



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного

Білоруський державний аграрний технічний університет
Варшавський політехнічний університет (Польща)

Ташкентський державний аграрний університет (Узбекистан)

Західно-Казахстанський аграрно-технічний університет
ім. Жангір хана (Казахстан)

Казахський агротехнічний університет
ім. С. Сейфулліна (Казахстан)

Каршинський інженерно-економічний інститут (Узбекистан)

Вроцлавський університет природничих наук (Польща)

Аграрний університет Ім. Гуго Коллонтая (Польща)



Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі



*Матеріали
III Міжнародної науково-практичної
інтернет-конференції 01-26 листопада 2021 р.*

Мелітополь, 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
Білоруський державний аграрний технічний університет (Білорусь)
Варшавський політехнічний університет (Польща)
Ташкентський державний аграрний університет (Узбекистан)
Західно-Казахстанський аграрно-технічний університет
ім. Жангір хана (Казахстан)
Казахський агротехнічний університет ім. С. Сейфулліна (Казахстан)
Каршинський інженерно-економічний інститут (Узбекистан)
Вроцлавський університет природничих наук (Польща)
Аграрний університет Ім. Гуго Коллонтая (Польща)

Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі

*Матеріали
III Міжнародної науково-практичної
інтернет-конференції
01-26 листопада 2021 р.*

Мелітополь
2021

Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали III Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції (Мелітополь, 01-26 листопада 2021 р.) / ТДАТУ: ред. кол. В. М. Кюрчев, В. Т. Надикто, О. Г. Скляр [та ін.]. - Мелітополь: ТДАТУ, 2021. - 657 с.

У збірнику представлені матеріали міжнародної науково-практичної конференції за результатами досліджень щодо технічного забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі.

Збірник тез є частиною науково-дослідних тем Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного «Розробити технічні засоби для приготування кормів та компостної суміші» (номер держреєстрації 0116U002721), «Розробка технологій та апаратів для очищення та контролю від забруднення поливної води, робочих та мастильних рідин» (номер державної реєстрації НДР 0116 U 002743) та «Розробка електротехнологічного комплексу і технічних засобів для підвищення якості паливно-мастильних матеріалів» (номер державної реєстрації НДР 0116 U 002723).

Матеріали призначені для наукових співробітників, викладачів, студентів й аспірантів вищих навчальних закладів, фахівців і керівників сільськогосподарських та переробних підприємств АПК різної організаційно-правової форми, працівників державного управління, освіти та місцевого самоврядування, всіх, кого цікавить проблематика технічного забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі.

Відповідальність за зміст наданих матеріалів, точність наведених даних та відповідність принципам академічної доброчесності несуть автори. Матеріали видані в авторській редакції.

Редакційна колегія: *Кюрчев В.М.*, д.т.н., проф., член-кореспондент НААН України, радник ректора Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного; *Надикто В.Т.*, д.т.н., проф., член-кореспондент НААН України, *Єременко О.А.*, д.с-г.н., проф., проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності ТДАТУ; *Скляр О.Г.*, к.т.н., проф., в.о. зав. кафедри «Технічний сервіс та системи в АПК»; *Кюрчев С.В.*, д.т.н., проф. кафедри «Технологія конструкційних матеріалів», декан механіко-технологічного факультету ТДАТУ; *Журавель Д.П.*, д.т.н., проф. кафедри «Технічний сервіс та системи в АПК» ТДАТУ; *Болтянська Н.І.*, к.т.н., доц. кафедри «Технічний сервіс та системи в АПК», начальник науково-методичного центру ТДАТУ; *Скляр Р.В.*, к.т.н., доц. кафедри «Технічний сервіс та системи в АПК», завідувачка відділу моніторингу якості освітньої діяльності ТДАТУ.

Адреси для листування:

72310, Україна, Запорізька обл., м. Мелітополь, пр. Б. Хмельницького, 18

E-mail: nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua

Сайт конференції: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/conf/>

© Автори тез, включені до збірника, 2021

© Таврійський державний агротехнологічний університету імені Дмитра Моторного, 2021

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. СУЧАСНИЙ СТАН, ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ

ОПТИМИЗАЦИЯ ПО ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ КРИТЕРИЯМ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСФОРМАТОРА	25
Прищепов М.А., Зеленькевич А.И., Збродыга В.М. <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь.</i>	
ORGANIZATION AND TECHNOLOGIES OF DELIVERY OF CARGO BY CAR TRANSPORT ON THE EXAMPLE OF TIMBER.....	31
Mikulina M., Boguslavskaya V., Polivany A. <i>Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine.</i>	
РОЛЬ ІННОВАЦІЙ ТА ІННОВАЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ В РОЗВИТКУ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ	33
Крижак Л.М. <i>Вінницький торговельно-економічний інститут КНТЕУ, м. Вінниця, Україна</i>	
PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF HEAT PUMP EQUIPMENT	36
Barsukova H. <i>Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine</i>	
ЗАВИСИМОСТЬ СИЛЫ ДАВЛЕНИЯ СТРУИ ОТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ МЕШАЛКИ МИКСЕРА	38
Швед И.М., Скорб И.И. <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь.</i>	
ANALYSIS OF TECHNOLOGIES FOR PROCESSING POULTRY WASTE BY GRANULATION AND DRYING	43
Skliar R. ¹ , Boltianska N. ¹ , Gielzecki J. ² , Grigorenko S. ¹ ¹ <i>Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university, Melitopol, Ukraine.</i> ² <i>University of Agriculture in Krakow, Poland</i>	
ЕПЛАМУВАННЯ - ЕФЕКТИВНИЙ ЗАХИСТ ТРУБОПРОВІДІВ ВІД КОРОЗІЇ	47
Біляєва А.С., Журавель Д. П., Болтянський Б.В. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
FEATURES OF CALCULATION THE LOAD FOR OFF-GRID SOLAR POWER PLANT	50
Nemykina O., Blyzniakov A. <i>Zaporizhzhya Polytechnic National University</i>	

ТВЕРДІСТЬ ҐРУНТУ - ОПИС СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ТА ПРИСТРОЇВ	53
Зубко В.М. ¹ , Комісар Є.О. ¹ , Нупек Roubík ² , Шелест М.С. ¹ , Дацько О.М. ¹ , Гриненко О.А. ³ , Жигилій Д.О. ⁴	
¹ Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна.	
² Чеський університет природничих наук, Прага, Чехія.	
³ Українське конструкторське бюро трансмісії та ходової частини, Лозова, Україна.	
⁴ Сумський державний університет, Суми, Україна.	
ЗАГАЛЬНІ ЗАСАДИ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ТА АДАПТАЦІЇ СОРТУ РОСЛИН РОМАШКИ ЛІКАРСЬКОЇ ДО ЗМІН КЛІМАТУ	59
Падалко Т.О. Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець- Подільський, Україна	
ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ РОСЛИН МОРКВИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ХІТОЗАНОВИХ ФІТОРЕГУЛЯТОРІВ	61
Потапський Ю. В., Безвіконний П. В., Тарасюк В. А. Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець- Подільський, Україна	
ВПЛИВ ХІТОЗАНОВИХ ФІТОРЕГУЛЯТОРІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ КОРЕНЕПЛОДІВ МОРКВИ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	65
Безвіконний П.В., М'ялковський Р.О. Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець- Подільський, Україна	
ВІЗУАЛЬНЕ ОБСТЕЖЕННЯ ТА РОЗРАХУНОК ДЕРЕВ'ЯНОЇ РАМИ ЗЕРНОСКЛАДУ	69
Романенко С.М., Андрієвська Я.П. Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон, Україна	
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ	73
Михачёва В.А., Горощенко З.М. Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь	
ЗЕМЕЛЬНА РЕФОРМА В УКРАЇНІ ТА ЇЇ ЕКОНОМІКО-ПРАВОВІ НАСЛІДКИ	77
Кушнірук Т.М., Ясінецька І.А., Додурич В.В. Подільський державний аграрно-технічний університет м. Кам'янець- Подільський, Україна	
РОЗВИТОК АВТОМАТИЗАЦІЇ В ПТАХІВНИЦТВІ	79
Д'яков В., Болтянська Н.І. Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна	

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗЕРНОСУШИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ 84

Глинчик И.Н., Станкевич И.И.

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь

INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX ON THE BASIS OF DISRUPTIVE TECHNOLOGIES 86

Vlasenko R., Goroshchenia Z.

Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Belarus

СЕКЦІЯ 2. ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА ТА ТВАРИННИЦТВА

ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ КРОССОВ КУР БРОЙЛЕРНОГО ТИПА..... 89

Кузьмина Т.Н.¹, Кузьмин В.Н.¹, Гусев В.А.², Зазыкина Л.А.²

¹ФГБНУ «Росинформагротех»

²ФНАЦ ВНИТИП

АГРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН 96

Эркинхожиев И.И.

Ташкентский государственный аграрный университет, г. Ташкент, Республика Узбекистан

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МАЙОНЕЗУ 99

Фіалковська Л. В.

Вінницький торговельно-економічний інститут Київського торговельно-економічного університету, м. Вінниця, Україна

TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF EQUIPMENT FOR FEEDING CATTLE..... 103

Boltianskyi O., Boltianska N.

Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university, Melitopol, Ukraine

АНАЛІЗ СПОСОБІВ КОНТРОЛЮ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА СІЛЬСКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР 106

Плавинський В.І., Батюк Л.М.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

СПОСОБИ ЗАРОБКИ РОСЛИННИХ РЕШТОК..... 107

Зубко В.М., Шелест М.С., Дацько О.М.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ANALYSIS OF WASTE PROCESSING TECHNOLOGIES BY COMPOSTING METHOD..... 110

Skliar O.¹, Skliar R.¹, Jakubowski T.²

¹Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university, Melitopol, Ukraine

²University of Agriculture in Krakow, Poland

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗБИРАННЯ УЩІЛЬНЕНОЇ СОЛОМИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	114
Барабаш Г.І., Мікуліна М.О. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна.</i>	
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЗРАЗКА ПОТОКОВОГО РОЗДАВАЧА СТЕБЛОВИХ МАТЕРІАЛІВ З РУЛОНІВ.....	118
Парієв А.О., Дробишев О.О., Коротченко Т.М. <i>Запорізький науково-дослідний центр з механізації тваринництва, м. Запоріжжя, Україна</i>	
ТЕРМІН СЛУЖБИ ІНСТРУМЕНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД МАТЕРІАЛУ І УМОВ ОБРОБКИ НА ВЕРСТАТАХ З ЧПУ	122
Колодій О.С. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.</i>	
ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ДОЇЛЬНИХ ЗАЛІВ.....	125
Дереза С.В., Болтянська Н.І., Комар А.С. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
АВТОМАТИЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ – ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	129
Батюк М.В., Соларьов О.О. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА В ЗЕРНОСХОВИЩАХ	131
Плавинський В.І., Батюк Л.М. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЛЕЧЕБНО- ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ РАСТЕНИЯ АМАРАНТА.....	133
Фатхуллаев А., Султанов К.С., Искандаров З.С. <i>Ташкентский государственный аграрный университет, г. Ташкент, Республика Узбекистан</i>	
ТЕХНИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ ОВЦЕВОДСТВА	138
Кузьмина Т.Н., Кузьмин В.Н., Маринченко Т.Е., Болотина М.Н. <i>ФГБНУ "Росинформагротех", п. Правдинский, Россия</i>	
ІСНУЮЧА ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР.....	144
Колодій О.С. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.</i>	

ВЫБОР МОЩНОСТИ ПАРОГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СУБСТРАТА ПРИ ПРОМЫШЛЕННОМ ВЫРАЩИВАНИИ ШАМПИНЬОНОВ	147
Крутов А.В., Шихарев И.А. <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь</i>	
НЕГАТИВНІ НАСЛІДКИ ВЗАЄМОДІЇ ХОДОВИХ СИСТЕМ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТИВ І СІЛЬСКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН З ГРУНТОМ	150
Руденко В.А., Ніконенко О.О. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
ВИМОГИ ДО КОМПОНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ ГУСЕНИЧНОГО ТРАКТОРА З УРАХУВАННЯМ РОБОТИ ЙОГО РУШІВ	152
Руденко В.А., Перелігін О.І. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
ОГЛЯД І НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД СВИНОКОМПЛЕКСІВ	155
Дереза О.О., Болтянська Н.І., Дереза С.В. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
УЛУЧШЕНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ УБОРКИ НАВОЗА НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	163
Скорб И.И. ¹ , Швед И.М. ¹ , Волк А.М. ² ¹ <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь</i> ² <i>Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Беларусь</i>	
BASIC METHODS OF PREPARATION OF ORGANIC FERTILIZER FROM QUAIL MANURE	168
Komar A., Skliar O., Boltianska N. <i>Dmytro Motorny Tavria state agrotechnological university, Melitopol, Ukraine</i>	
ТЕХНОЛОГИЯ И КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРИУЧЕНИЯ К ПОЕДАНИЮ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОРМОВ С РАННЕГО ВОЗРАСТА	172
Передня В.И. ¹ , Романович А.А. ² ¹ <i>РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, Беларусь</i> ² <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь</i>	
ЭКСТРУДИРОВАННЫЕ КОРМА ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ КРС	176
Романович А.А., Скорб И.И., Дубук В.С. <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь</i>	

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ И КОНСТРУКЦИЙ ПОДОДВИГАТЕЛЕЙ КОРМОВ ДЛЯ ФЕРМ КРС.....	179
Ефанов Д.С., Романович А.А. <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь</i>	
ПЕРЕМЕШИВАНИЕ ЖИДКОГО НАВОЗА ГОМОГЕНИЗАТОРОМ.....	182
Скорб И.И. ¹ , Романович А.А. ¹ , Волк А.М. ² ¹ <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь</i> ² <i>Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Беларусь</i>	
СТРУКТУРА І МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НС АУСТЕНІТНИХ СТАЛЕЙ	187
Колодій О.С. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ УТИЛІЗАЦІЇ ПТАШИНОГО ПОСЛІДУ	191
Барвинська О.Г., Воронін В.О., Григоренко С.М. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ОПІР КОЧЕННЮ КОЛЕСА З ПНЕВМАТИЧНОЮ ШИНОЮ	195
Руденко В.А., Гомечко Б.В. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
КОМПЛЕКСНИЙ ПОКАЗНИК ОЦІНКИ РІВНЯ ЯКОСТІ ПОСЛУГ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ	197
Субочев О.І., Січко О.Є., Дяченко Є.І. <i>Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна</i>	
ВЕГЕТАЦІЙНО-КЛІМАТИЧНІ КАМЕРИ ТА ІНФОРМАЦІЙНО- ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ ПРИ ДОСЛІДЖЕННЯХ РОСЛИННИХ ОБ'ЄКТІВ ТА ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ	201
Біляєва А.С., Гулевський В.Б. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
ОБҐРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРОСАПНИХ КУЛЬТИВАТОРІВ.....	205
Субочев О.І., Січко О.Є., Харченко Б.Г., Олейников Є.О. <i>Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна</i>	
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЛОЧНОГО ТАКСИ ДЛЯ ВЫПОЙКИ ТЕЛЯТ	209
Якубовская Е.С., Телеховец К.А. <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск, Беларусь</i>	

ВПЛИВ КРОХМАЛЮ НА ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ М'ЯСНИХ ЕМУЛЬСІЙНИХ СИСТЕМ.....	211
Камсуліна Н. В., Желева Т. С., Бубенець Д. Г. <i>Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна</i>	
ЗНИЖЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ЧЕРЕЗ ЗОВНІШНІ НЕКЕРОВАНІ ФАКТОРИ	214
Соколік С.П., Ніколаєнко К.М., Горбуля А.В. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
ВПЛИВ КУТА АТАКИ ДИСКІВ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ БОРОНУВАННЯ.....	216
Колодненко В.М., Рогоза Д.В., Дахно А.А. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
КЕРУВАННЯ ПРОДУКТИВНІСТЮ КОРІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ РАЦІОНУ ЕНЕРГІЄЮ	218
Болтянська Н.І., Товчигречко О.В. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
ТРАКТОРИ ДЛЯ ПОТРЕБ ГАЛУЗІ РОСЛИННИЦТВА.....	221
Шелест М.С., Кузьмів Я.В. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
ПОРІВНЯННЯ ТЕХНОЛОГІЙ СУШІННЯ ДЕРЕВИНИ: ВАКУМНА ТА СВЧ	223
Облещенко А.Д., Гулевський В.Б. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
АНАЛІЗ ТИПОВИХ ПОМИЛОК ПРИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....	228
Хурсенко С.М., Шевченко А.О., Дробнов І.В. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
ФАКТОРИ ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДИСКОВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....	230
Соколік С.П., Черенщikov С.В., Горленко О.М. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна.</i>	
ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНА РЕКОНСТРУКЦІЯ ФЕРМ – ОДИН З ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГАЛУЗІ ТВАРИННИЦТВА	233
Болтянський Б.В., Журавель Д.П., Болтянська Л.О. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
ПРОДУКТИВНІСТЬ НАСАДЖЕНЬ СУНИЦІ САДОВОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СХЕМИ ПОСАДКИ В УМОВАХ НАДДНІСТРЯНЩИНИ	238
Мулярчук О.І. <i>Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець-Подільський, Україна</i>	

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СИДЕРАТУ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ	240
Козіна Т.В. <i>Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець-Подільський, Україна</i>	
ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ У ЗАКРИТИХ КАМЕРАХ-БІОФЕРМЕНТАТОРАХ	243
Скляр О.Г., Руднєв Я.В. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	249
Хурсенко С.М., Параконний Д.П., Рогоза Д.В. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна.</i>	
РОЗРОБКА МОДЕЛІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВІБРАЦІЙНОГО ДОЗАТОРА КОНЦКОРМІВ	251
Болтянський Б.В., Дереза О.О., Дереза С.В. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГРАНУЛЬОВАНОГО ПОСЛІДУ	254
Скляр Р.В., Фісак К.О. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
ANALYSIS OF METHODS OF HARVESTING HIGH QUALITY HAY	257
Komar A. ¹ , Boltianska N. ¹ , Giełżecki J. ² , Jakubowski T. ² ¹ <i>Dmytro Motorny Tavria state agrotechnological university, Melitopol, Ukraine</i> ² <i>University of Agriculture in Krakow, Poland</i>	
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВАРЕНИКІВ З НАЧИНКАМИ	262
Соловей В.І., Тараненко Н.В. Кошель О.Ю. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПО РОЗПОДІЛУ ҐНОЮ НА ФРАКЦІЇ	264
Скляр О.Г., Гера А.М. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СУШІННЯ ДУБОВОГО ШПОНУ В ГЕЛІОСУШАРЦІ	268
Коробка С. В. Стукалець І. Г., Сиротюк С.В. <i>Львівський національний аграрний університет, м. Львів, Україна</i>	
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДГРЕБАТЕЛЯ КОРМОВ НА ФЕРМЕ КРС	274
Якубовская Е.С., Пансевич Н.А. <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г.Минск, Беларусь</i>	

АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПІДСТИЛКОВОГО МАТЕРІАЛУ І ЗООТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО НИХ.....	276
Скляр Р.В., Васюшкін А.С. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
ГРУНТОВІ ПРОЦЕСИ ЗРОШУВАНИХ І ВИЛУЧЕНИХ ЗІ ЗРОШЕННЯ ГРУНТІВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ	279
Вожегова Р.А., Біднина І.О., Томницький А.В., Шкода О.А. <i>Інститут зрошуваного землеробства НААН м. Херсон, Україна</i>	
АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИСКОРЕНОГО КОМПОСТУВАННЯ ГНОЮ (ПОСЛІДУ).....	283
Скляр О.Г., Курукін В.С. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
РЕГУЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ КИСЛОТНОСТИ СЫРНОГО ЗЕРНА В СЫРНОЙ ВАННЕ	287
Матвейчук Н.М., Беняш В.А. <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь</i>	
ВИЗУАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСА ПОДГОТОВКИ К ЗАМОРОЗКЕ СМЕСИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕННЯ МОРОЖЕНОГО	291
Матвейчук Н.М., Шлеведа І.А. <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛООБМІНУ ПРИ ПЕРВИННІЙ ОБРОБЦІ МОЛОКА	297
Болтянський Б.В., Кулик Т.М. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
НЕОБХІДНІСТЬ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ПТАХОФАБРИК	299
Григоренко С.М. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
НОВІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА ПІЦИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ.....	304
Михалик К.В., Гусар А.О., Горах О.О. <i>Херсонський державний аграрно-економічний університет м. Херсон, Україна</i>	
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА	307
Лобачова Н.Л., Лоза І.П. <i>Відокремлений структурний підрозділ «Сумський фаховий коледж національного університету харчових технологій, м. Суми, Україна</i>	
ОГЛЯД СПОСОБІВ УТИЛІЗАЦІЇ ТА ПЕРЕРОБКИ ГНОЮ	310
Скляр Р.В., Липовий Р.С.	

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ СОЛОДОПРОИЗВОДСТВА

ЭЛЕКТРОАКТИВАЦИЕЙ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ 313

Бондарчук О.В.

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ НГУ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ ШЛЯХОМ

ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 317

Цихановська І.В.¹, Каплун С.О.², Товма Л.Ф.², Гонтар Т.Б.¹, Молодча В.Р.¹, Нікулін А. С.¹.

¹ *Українська інженерно-педагогічна академія, Харків, Україна*

² *Національна академія Національної гвардії України, Харків, Україна*

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПРОСОСІЯННЯ У КЛІМАТИЧНО-

ОРІЄНТОВНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ УКРАЇНИ 322

Аверчев О.В. д.с-г.н., Нікітенко М.П.

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон, Україна

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ

ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОПЕРАЦИЙ 326

Непарко Т.А.¹, Подашевская Е.И.¹, Болтянская Н.И.²

¹ *Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь*

² *Таврический государственный агротехнологический университет имени Дмитрия Моторного, м. Мелітополь, Україна*

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТУ СОЇ ОПУС В УМОВАХ ПОДІЛЛЯ 330

Колодій В. А.¹, Федорук І. В.²

¹ *Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка м. Кам'янець-Подільський, Україна*

² *Коледж Подільського ДАТУ м. Кам'янець-Подільський, Україна*

УЛУЧШЕНИЕ УСТРОЙСТВ ЦИСТЕРН С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ

БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗКИ НАЛИВНЫХ ГРУЗОВ 332

Тимошенко В.Я., Кошля Г. И.

Белорусский государственный аграрный технический университет, г.Минск, Беларусь

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗАВАРИЙНОСТИ ПЕРЕВОЗОК НАЛИВНЫХ ГРУЗОВ

В ЦИСТЕРНАХ 336

Тимошенко В.Я.¹, Кошля Г.И.¹, Кузнецова М.Г.²

¹ *Белорусский государственный аграрный технический университет, г.Минск, Республика Беларусь*

² *Белорусский государственный университет транспорта*

ПРОБЛЕМИ ЗМЕНШЕННЯ БУКСУВАННЯ РУШІВ ТРАКТОРІВ 342

Сасенко А.В.

<i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ.....	344
<i>Анищенко А.А., Основина Л.Г.</i>	
<i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь</i>	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОХРАНЫ ТРУДА НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЗНАКОВ БЕЗОПАСНОСТИ.....	346
<i>Молош Т.В., Синяк Ю.В.</i>	
<i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь</i>	
АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ДЛЯ РОЗДАВАННЯ КОРМОВИХ СУМІШОК НА СВИНОФЕРМАХ І РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО КОРМОРОЗДАВАЧА-ЗМІШУВАЧА	348
<i>Широчкін В.О., Дереза С.В.</i>	
<i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
ВИВЧЕННЯ КРИВОЛІНІЙНОГО РУХУ АГРЕГАТУ	352
<i>Сіренко Ю.В., Калнагуз О.М., Горовий М.В.</i>	
<i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
ЯКІСНА ПІДСТИЛКА ДЛЯ ХУДОБИ – ВИСОКІ ДОБОВІ НАДОЇ І ПРИРОСТИ ЯЛОВИЧИНИ	354
<i>Димченко Д.В., Дереза С.В.</i>	
<i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ГИДРОПОДКОРМКИ ДЛЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ОРОШЕНИЯ.....	357
<i>Кузменков Р.В., Басаревский А.Н.</i>	
<i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь</i>	
АНАЛІЗ УМОВ ЗАЛУЧЕННЯ СИРОВИНИ ДО ЗОНИ СТИСНЕННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ДОВЖИНИ КАНАЛУ ПРЕСУВАННЯ.....	360
<i>Червоткіна О.О., Тарасенко В.Г.</i>	
<i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
АНАЛІЗ ЗЕРНОСУШАРОК ТА ЇХ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ	364
<i>Лиса О. В., Сіверський Н.С.</i>	
<i>Львівський національний аграрний університет, м. Львів, Україна</i>	
ЗАВИСИМОСТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ БЕЗПРОСТОЙНОЙ РАБОТЫ АГРЕГАТОВ.....	367
<i>Непарко Т.А., Городецкая Е.А., Подашевская Е.И.</i>	
<i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь</i>	

НОВЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА РАБОТЫ МАШИНО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	370
Непарко Т.А., Жданко Д.А. <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь</i>	
ВИДИ СУШІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	375
Сіренко Ю.В., Калнагуз О.М. <i>Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна</i>	
МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ МЕЖІ МЦННОСТІ КОРИ ПЛОДОВИХ ДЕРЕВ.....	380
Крупич О.М. ¹ , Семен Я.В. ¹ , Крупич С.О. ² , Левко С.І. ¹ ¹ <i>Львівський національний аграрний університет, м. Львів, Україна</i> ² <i>Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства», Київська обл., Глеваха м. Київ, Україна</i>	
МАЛОГАБАРИТНІ СУШАРКИ ТА ОТРИМАННЯ ЗЕРНА СВІТОВИХ СТАНДАРТИВ	383
Сіренко Ю. В., Калнагуз О.М. <i>Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СЛИВИ В УКРАЇНІ	387
Янчишина А.В., Козіна Т.В. <i>Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець-Подільський</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ РОСЛИН ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ВРОЖАЮ	3898
Семерня О.В., Калнагуз О.М. Лавірко Д.І. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
ПІДВИЩЕННЯ ЗАСВОЮВАНOSTІ КОРОВ'ЯЧОГО МОЛОКА ПРИ ГОДУВАННІ ДИТИНИ.....	391
Ковальов О. О. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
ЗРОШУВАЛЬНА СИСТЕМА І ПОЛИВНА ТЕХНІКА В УКРАЇНІ	395
Сірий І.С., Паніна В.В., В'юнник О.В. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
СЕКЦІЯ 3. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АПК ЭРГОНОМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ СЕРВИСОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ	399
Русских В.В., Подашевская Е.И.	

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММЫ DISCORD ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ..... 401

Шнейдер О.В., Подашевская Е.И.

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ..... 403

Сльцов С.С., Болтянська Н.І.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО У СМАРТФОНІ: CROPIO 406

Коковіхіна О.С.

Інститут зрошуваного землеробства НААНУ, м. Херсон, Україна

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АПК..... 408

Моторін В.А., Болтянська Н.І.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ 411

Титова И.А., Сырокваш Н.А.

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ..... 417

Болтянський О.В., Ковальов О.О., Колодій О.С.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF EQUIPMENT FOR FEEDING CATTLE..... 422

Manita I., Boltianska N.

Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university, Melitopol, Ukraine

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ..... 426

Желєзняк А.М., Жируха А.А.

Львівський національний аграрний університет, м. Львів, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ АВТОМАТИКИ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ВИРОЩУВАННЯ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР..... 428

Маніта І.Ю., Бойка М.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТА	431
Михачева В.А., Сырокваш Н.А. <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь</i>	
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СВИНОФЕРМИ	437
Д'яков В.О., Болтянська Н.І. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
СЕКЦИОНУВАННЯ ЛІНІЙ НАПРУГОЮ 6 (10) КВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ РЕКЛОУЗЕРІВ	440
Чепіжний А. В, Ольховик Я. В. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
ВЫБОР ПОСТАВЩИКА НА ОСНОВАНИИ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ ДЛЯ ОАО «КАМВОЛЬ».....	443
Прокопик Н. А., Станкевич И.И. <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь</i>	
ІНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ В ЛОГИСТИКЕ АПК.....	446
Сапун О.Л. <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь</i>	
ВНЕДРЕНИЕ НА ОАО «УКХ» «МИНСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД» СИСТЕМЫ ОПЛАТЫ ТРУДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРЕЙДИНГА	452
Борисевич И.С., Сырокваш Н.А. <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь</i>	
ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРОНОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	458
Нагорная Е.С., Сырокваш Н.А. <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь</i>	

СЕКЦІЯ 4. НОВАЦІЇ У ТЕХНІЧНОМУ СЕРВІСІ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ РОБОЧИХ ПОТУЖНОСТЕЙ ПІДПРИЄМСТВ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ	462
Субочев О.І. ¹ , Січко О.Є. ² , Казбеков А.Р. ¹ ¹ <i>Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет України, м. Дніпро, Україна</i> ² <i>Національний транспортний університет, м. Київ, Україна</i>	

ПЛАНОВО-ЗАПОБІЖНА СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН.....	466
Бакляк І.В., Мікуліна М.О. Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна	
ВПЛИВ НА ВИПРОБОВУВАЛЬНУ ПОВЕРХНЮ РОБОЧИХ ОЛИВ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В ГІДРОСИСТЕМАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН.....	470
Фурдак Т.В., Журавель Д.П. Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна	
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ДЛЯ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА НА ОСНОВІ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ	473
Таценко О. В. Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна	
ЗАПРОВАДЖЕННЯ GPS ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В АПК	478
Мікуліна М.О., Богуславська В.С., Поливаний А.Д. ¹ Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна	
РЕМОНТ БЛОКІВ ЦИЛІНДРІВ З ТРИЩИНАМИ ВЕРХНІХ ПЕРЕМИЧОК	480
Алдошин А.С., Журавель Д. П. Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна	
КЕРУВАННЯ НАДІЙНІСТЮ МОБІЛЬНИХ МАШИН.....	483
Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна	
МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТРЕБИ СЕРВІСНИХ ПІДПРИЄМСТВ В ЗАПАСНИХ ЧАСТИНАХ.....	487
Субочев О.І. ¹ , Січко О.Є. ² , Мошник О.Ю. ¹ . ¹ Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет України, м. Дніпро, Україна ² Національний транспортний університет, м. Київ, Україна	
ДОСЛІДЖЕННЯ РУЙНУВАНЬ В КОРИННИХ ОПОРАХ ДВИГУНІВ.....	491
Алдошин А.С., Журавель Д. П. Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна	
МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНА БАЗА ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ПРОГРЕС В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ	494
Поливаний А.Д., Мікуліна М.О. Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна	

ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНА ОБРОБКА МЕТАЛІВ.....	497
Іванова Д.В., Журавель Д. П., Болтянський Б.В. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ РУХОМИХ З'ЄДНАНЬ ПОСІВНИХ МАШИН ВИРОБНИЦТВА MASCHIO GASPARDО ВПРОВАДЖЕННЯМ ПРОГРЕСИВНИХ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ	499
Макаренко Д.О. ¹ , Деркач О.Д. ¹ , Муранов Є.С. ¹ , Лободенко А.В. ² ¹ Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна ² Український державний хіміко-технологічний університет, м. Дніпро, Україна	
МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ДЕТАЛЕЙ ТА ВУЗЛІВ АКСІАЛЬНО-ПОРШНЕВИХ ГІДРОМАШИН	502
Облещенко А.Д., Журавель Д.П., Болтянський Б.В. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ РУЛЬОВИХ КЕРУВАНЬ КОЛІСНИХ МАШИН	505
Бондар А.М. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
ДІАГНОСТУВАННЯ ЯК ОСНОВА УПРАВЛІННЯ НАДІЙНІСТЮ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ.....	507
Товчигречко О.В., Болтянська Н.І. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
РЕМОНТ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ АВТОМОБІЛІВ	510
Паніна В.В., Сливка А.О. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
РЕМОНТ ЧАВУННИХ БЛОКІВ З ТРІЩИНАМИ ВОДЯНИХ СОРОЧОК..	514
Алдошин А.С., Журавель Д. П. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
МЕТОДИ ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ.	517
Чепіжний А. В., к.т.н., Пономаренко Ю. О. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ	520
Паніна В.В., к.т.н., Баришенський І.Г. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м.Мелітополь, Україна</i>	

АНАЛІЗ ПРИЧИН ПОРУШЕНЬ ПРОЦЕСІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ.....	523
Дашивець Г.І., Паніна В.В. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
АНАЛІЗ ПУСКОВИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОБОЧИХ МАШИН.....	529
Денчик І. А., Черняк Ю. Д., Гузенко В. В. <i>Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДОПОГЛИНАННЯ ДЕТАЛЯМИ З ПОЛІМЕРНО-КОМПОЗИТНОГО МАТЕРІАЛУ	533
Макаренко Д.О., Деркач О.Д., Муранов Є.С., Попов В.А., Марчук І.А. <i>Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна</i>	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЦИСТЕРН С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗКИ НАЛИВНЫХ ГРУЗОВ	536
Тимошенко В.Я., Кошля Г. И. <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь</i>	
ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ НЕСПРАВНОСТЕЙ РУЛЬОВОЇ РЕЙКИ З ГПР.....	540
Бондар А.М., Парапанов А.М. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСУ ДЕТАЛЕЙ ШЕСТЕРЕННОГО НАСОСУ	542
В'юник О.В., Д'яков В.О. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	547
Непарко Т.А., Жданко Д.А. ¹ <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь</i>	
ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛЬНИХ ГАЗІВ В АВТОТРАКТОРНИХ ДИЗЕЛЯХ	551
Стрельчук Б.А., Стефановський О.Б. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	

**СЕКЦІЯ 5. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ І ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ
В ТЕХНОЛОГІЯХ АПК, ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРИРОДНИХ
РЕСУРСІВ**

АНАЛІЗ СТАНОВЛЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖ АТ «СУМІОБЛЕНЕРГО»	555
Барсукова Г.В., Гребеник І.М. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК	557
Сиротюк Г.В. ¹ , Сиротюк С.В. ¹ , Янковська К.С. ¹ , Konieczny R. ² ¹ <i>Львівський національний аграрний університет, м. Львів. Україна</i> ² <i>Academy of Jakub from Paradyż, Poland</i>	
УСИЛЕНИЕ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ В УСТРОЙСТВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.....	560
Клочков А. В., Емельяненко А. А., Федосов К. С. <i>УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь</i>	
АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ РОБОТИ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЧАСТОТИ	564
Юрченко О. Ю. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
УЗГОДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ АВТОНОМНОЇ ВІТРОЕЛЕКТРИЧНОЇ УСТАНОВКИ	567
Сиротюк В.М. ¹ , Сиротюк С.В. ¹ , Коробка С.В. ¹ , Візний В.М. ¹ , Станицький Д.Ю. ¹ , Chochowski A. ² ¹ <i>Львівський національний аграрний університет, м. Львів. Україна</i> ² <i>Warsaw University of Life Sciences – SGGW (WULS-SGGW), Poland</i>	
ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА.....	571
Ельцов С.С., Болтянська Н.І. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ МЕТОДИК ВИБОРУ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ.....	574
Вольвач Т.С. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ СУШІННЯ ЗЕРНА	576
Савойський О. Ю. <i>Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна</i>	

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО МОДЕРНІЗАЦІЇ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТОЧАННЯ НА ОСНОВІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕПЛОНАСОСНИХ УСТАНОВОК	579
Постол Ю.О., Стручаєв М.І. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
СТВОРЕННЯ СИСТЕМ МІКРОКЛИМАТУ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕПЛООВОГО АКУМУЛЯТОРА	585
Климчук О.А., Лужанська Г.В., Новіков К., Муренко І. <i>Державний університет «Одеська політехніка», м. Одеса, Україна</i>	
ПУТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ЛИНИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПОМЕТА	588
Якубовская Е.С., Ярош В.О. <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь</i>	
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ	590
Кривовязенко Д. И., Коховец Ж. А. <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В ТВАРИННИЦТВІ	594
Болтянський Б.В., Денисенко Д.А. <i>Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна</i>	
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА В ПОВЫШЕНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ДОМОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	596
Клинцова В.Ф., Сырокваш Н.А. <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь</i>	
АНАЛИЗ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЭР В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	599
Кривовязенко Д. И., Коховец Ж. А. <i>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь</i>	
ОЦІНКА ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПРИ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ	601
Немикіна О.В., Яланська А. <i>Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, Україна</i>	

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И АГРОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИОГАЗОВОЙ
УСТАНОВКИ 606**

Клинцова В.Ф., Андрейчик А.Е., Синица С.И.

*Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск,
Беларусь.*

СЕКЦІЯ 6. ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ АПК

**КОНЦЕПТУАЛЬНІ АСПЕКТИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-
МЕХАНІКІВ В АГРАРНІЙ ГАЛУЗІ..... 610**

Ключко Т.О., Ачкевич О.М.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ,
Україна*

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ VR-ОКУЛЯРІВ ПРИ НАВЧАННІ..... 612

Колодій О.С.

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра
Моторного, м. Мелітополь, Україна*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИИ БИНАРНЫХ ДАННЫХ В
СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 615**

Подашевская Е.И., Семашко С.А., Поборцев А.А.

*Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск,
Беларусь*

**ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНОГО ПРОГРАМНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ
ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІН ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО НАПРЯМКУ В
УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ 617**

Дробот І.М.¹, Гошко М.О.¹, Хімка С.М.¹, Пастернак А.Я.²

¹Львівський національний аграрний університет, м. Львів. Україна

²Львівське ВПУ комп'ютерних технологій та будівництва, м. Львів. Україна

**МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ
СПЕЦИАЛИСТОВ АПК 621**

Подашевская Е.И., Непарко Т.А.

*Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск,
Беларусь*

**ШЛЯХИ РОЗВИНЕННЯ СИСТЕМИ АКАДЕМІЧНОЇ
ДОБРОЧЕСНОСТІ 623**

Маніта Т.В.

Ліцей №10 ММР ЗО, м. Мелітополь, Україна

**ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ ОХРАНЕ
ТРУДА - ЗАЛОГ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕР ПРОФИЛАКТИКИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА..... 626**

Молош Т.В., Корчик С.А., Подашевская Е.И.

*Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск,
Беларусь*

КОМП'ЮТЕРНІ ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА КЕРУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИМИ СИСТЕМАМИ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ.....	631
Сиротюк С.В. ¹ , Коробка С.В. ¹ , Візний В.М. ¹ , Станицький Д.Ю. ¹ , Jakubowski T. ² , Gielzecki J. ²	
¹ Львівський національний аграрний університет м. Львів. Україна	
² University of Agriculture in Krakow, Poland	
ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	634
Мисюк С.В.	
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь	
THE USE OF VIDEO IN TEACHING AGRICULTURAL SPECIALISTS A FOREIGN LANGUAGE	638
Goroshchenia Z.M.	
Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Belarus	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНТЕРНЕТ-МАРКЕТИНГ»	640
Станкевич И.И.	
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь	
САМОСТІЙНА РАБОТА СТУДЕНТІВ ПІД ЧАС ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ СЕРЕДОВИЩА MOODLE	645
Колодій О.С.	
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна	
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАНЯТЬ З АКАДЕМІЧНОГО ПИСЬМА	648
Ковальов О. О.	
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна	
ИННОВАЦИИ В АГРАРНОМ ОБРАЗОВАНИИ	650
Непарко Т.А., Жданко Д.А.	
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь	
СТУДЕНТСЬКИЙ ПОГЛЯД НА ПРИЧИНИ АКАДЕМІЧНОЇ НЕДОБРОЧЕСНОСТІ ТА МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ЇХ МІНІМІЗАЦІЇ	654
Крестов В.Г., Ковальов О.О.	
Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного., м. Мелітополь, Україна	
ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УП «АГРОКОМБИНАТ «ЖДАНОВИЧИ».....	6547
Авижец В. В., студентка,	
Сырокваш Н.А., старший преподаватель	
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь	

СЕКЦІЯ 1. СУЧАСНИЙ СТАН, ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ

УДК 621.313

ОПТИМИЗАЦИЯ ПО ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ КРИТЕРИЯМ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСФОРМАТОРА

Прищепов М.А., докт. техн. наук, доцент,
Зеленькевич А.И., ст. преподаватель,
Збродыга В.М., к.т.н., доцент
*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь.*

Силовой трансформатор со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» [1] обеспечивает высокую синусоидальность кривых тока нагрузки и напряжения и обладает хорошими симметрирующими свойствами [2-5].

При производстве стремятся получить трансформатор с минимальными капитальными затратами, а эксплуатирующие организации стремятся использовать трансформатор с минимальными издержками при эксплуатации, что порождает определенные противоречия. Поэтому при проектировании необходимо получить трансформатор, у которого первоначальные капитальные вложения в сумме с текущими затратами на его эксплуатацию за определенный промежуток времени будут минимальными, что обеспечивает наиболее дешевую трансформацию энергии. Целью работы является разработка методики оптимизации конструктивных параметров трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» по критерию совокупных дисконтированных затрат (СДЗ).

В качестве оптимизируемой функции приняты СДЗ, состоящие из капиталовложений на производство трансформатора, издержек на эксплуатацию, включающих стоимость потерь электроэнергии в трансформаторе. В качестве параметров оптимизации приняты плотности токов в первичной и вторичной обмотках, диаметр и высота стержней магнитопровода, величина магнитной индукции в магнитопроводе. Наилучшим будет трансформатор, параметры которого обеспечивают наименьшие СДЗ за расчетный период.

Годовые издержки при эксплуатации трансформатора формируются из амортизационных отчислений I_A , издержек на обслуживание I_o и стоимости потерь электроэнергии $I_{пэ}$ [6]:

$$I_{\Sigma} = I_A + I_O + I_{\Pi\Sigma}. \quad (1)$$

Амортизационные отчисления

$$I_A = \frac{K}{T}, \quad (2)$$

где K – капиталовложения на изготовление трансформатора, руб.;

T – нормативный срок службы трансформатора, лет.

Издержки на обслуживание

$$I_O = \gamma_{\text{уез}} n_{\text{уез}}, \quad (3)$$

где $\gamma_{\text{уез}}$ – годовые расходы по обслуживанию одной условной единицы электрооборудования, руб./(год·у.е.);

$n_{\text{уез}}$ – количество условных единиц электрооборудования, в которые оценивается трансформатор, у.е.

Издержки на обслуживание будут одинаковыми для всех вариантов расчета при определении оптимальных параметров трансформатора. Поэтому их можно не учитывать при сравнении различных вариантов.

Стоимость годовых потерь электроэнергии

$$I_{\Pi\Sigma} = \Delta W_T c_{\Sigma}, \quad (4)$$

где ΔW_T – годовые потери электроэнергии в трансформаторе, кВт·ч/год;

c_{Σ} – тариф на электроэнергию, руб./(кВт·ч).

Годовые потери электроэнергии равны:

$$\Delta W_T = (P_K + \kappa_{\Sigma} Q_K) \left(\frac{S_{\max}}{S_H} \right)^2 \tau_{\Sigma} + (P_X + \kappa_{\Sigma} Q_X) t_X, \quad (5)$$

где P_K – потери короткого замыкания, кВт;

P_X – потери холостого хода, кВт;

κ_{Σ} – экономический эквивалент, показывающий величину активной мощности, необходимой для производства и распределения единицы реактивной мощности, о.е.;

Q_K – реактивная составляющая мощности короткого замыкания трансформатора, кВ·Ар;

$S_{\max}$ – максимальная загрузка трансформатора, кВ·А;

S_H – номинальная мощность трансформатора, кВ·А;

τ_{Σ} – время максимальных потерь, ч/год;

t_X – продолжительность работы трансформатора за год, ч/год.

Реактивная составляющая мощности короткого замыкания:

$$Q_K = \frac{U_{\text{кр}} S_H}{100}, \quad (6)$$

где $U_{\text{кр}}$ – реактивная составляющая напряжения короткого замыкания, %.

Величина капиталовложений на изготовление трансформатора для различных вариантов расчета в наибольшей степени определяется стоимостью активной части. Поэтому при сравнении вариантов для упрощения расчета ограничимся учетом капиталовложений только на активную часть трансформатора, которые равны:

$$K = K_{\text{из.пр.}} Z_M (G_1 + G_2) + K_{\text{изг.ст.}} K_{\text{отх}} Z_{\text{СТ}} (G_{\text{Я}} + G_{\text{С}}) + Z_{\text{масл}} G_{\text{м.б}}, \quad (7)$$

где $K_{\text{из.пр.}}$ – коэффициент, учитывающий стоимость изоляционных материалов и стоимость изготовления обмотки, о.е.;

Z_M – стоимость обмоточного провода, руб./кг;

G_1, G_2 – масса обмоток, соответственно, высшего и низшего напряжений, кг;

$K_{\text{изг.ст.}}$ – коэффициент, учитывающий стоимость изготовления магнитопровода, о.е.;

$K_{\text{отх}}$ – коэффициент, учитывающий отходы при раскрое стали, о.е.;

$Z_{\text{СТ}}$ – стоимость электротехнической стали, руб./кг;

$G_{\text{Я}}, G_{\text{С}}$ – масса ярм и стержней магнитопровода, кг.

$Z_{\text{масл}}$ – стоимость трансформаторного масла, руб./кг;

$G_{\text{м.б}}$ – масса масла в баке, кг.

Тогда, совокупные дисконтированные затраты:

$$CДЗ = K + (I_{\text{ПЭ}} - I_{\text{А}}) \alpha_T, \quad (8)$$

где α_T – дисконтирующий множитель.

$$\alpha_T = \frac{(1 + E)^T - 1}{E(1 + E)^T}, \quad (9)$$

где E – дисконтная ставка, о.е.

Трансформатор будет наилучшим, если он выполнен с параметрами, обеспечивающими наименьшие СДЗ за расчетный период [7], т.е.

$$CДЗ \rightarrow \min. \quad (10)$$

Конструктивные размеры трансформатора, соответствующие наименьшим СДЗ, будут являться оптимальными.

Для определения оптимальных параметров трансформатора требуется рассмотрение большого числа вариантов расчета, отличающихся величиной капиталовложений и эксплуатационных издержек, которые зависят от степени загрузки, размеров элементов магнитной и электрической системы. Поэтому параметрами оптимизации являются плотности токов в первичной X_1 и вторичной X_2 обмотках, определяющие материалоемкость обмоток $G_{\text{обм}} = G_1 + G_2$ и величину потерь короткого замыкания $P_{\text{к}}$, диаметр X_3 (d) и высота X_4 ($L_{\text{с}}$) стержней, определяющие материалоемкость магнитопровода $G_{\text{ст}} = G_{\text{с}} + G_{\text{я}}$ и величину потерь холостого хода $P_{\text{х}}$, а также величина магнитной индукции X_5 в магнитопроводе.

Для выполнения поставленной задачи была разработана блок-схема алгоритма технико-экономической оптимизации параметров трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» методом покоординатного поиска, и соответственно программа на алгоритмическом языке Pascal.

Так как целевая функция имеет несколько локальных минимумов, то оптимизацию необходимо начинать с различных точек пространства оптимизации, для чего был организован распределенный массив начальных точек оптимизации по всем пяти параметрам, что позволило определить глобальный минимум целевой функции. Для расчета целевой функции оптимизации, равной СДЗ, использовалась разработанная ранее авторами методика [8] и компьютерная программа [9] расчета конструктивных параметров указанного трансформатора.

В качестве примера, расчеты оптимальных параметров трансформатора выполнены для трансформатора типа ТМГ мощностью 100 кВА напряжением 10/0,4 кВ с обмотками из алюминиевого провода плоского сечения в зависимости от стоимости обмоточного провода при различных значениях тарифа на электроэнергию, т.е. при существующем тарифе на электроэнергию 0,243 руб./(кВт·ч), а также при более высоких тарифах от 0,4 до 1,0 руб./(кВт·ч). Изменение стоимости обмоточного провода принято в пределах 2 - 32 руб./кг. Результаты расчета показывают, что с ростом стоимости обмоточного провода Z_M при действующем в настоящее время тарифе на электроэнергию C_3 , оптимальный диаметр стержней d увеличивается незначительно. Увеличение тарифа на электроэнергию C_3 , при неизменных значениях стоимости обмоточного провода Z_M , приводит к уменьшению оптимального диаметра стержней d . При этом уменьшается площадь поперечного сечения стержней и ярм, а магнитная индукция увеличивается (рис. 1).

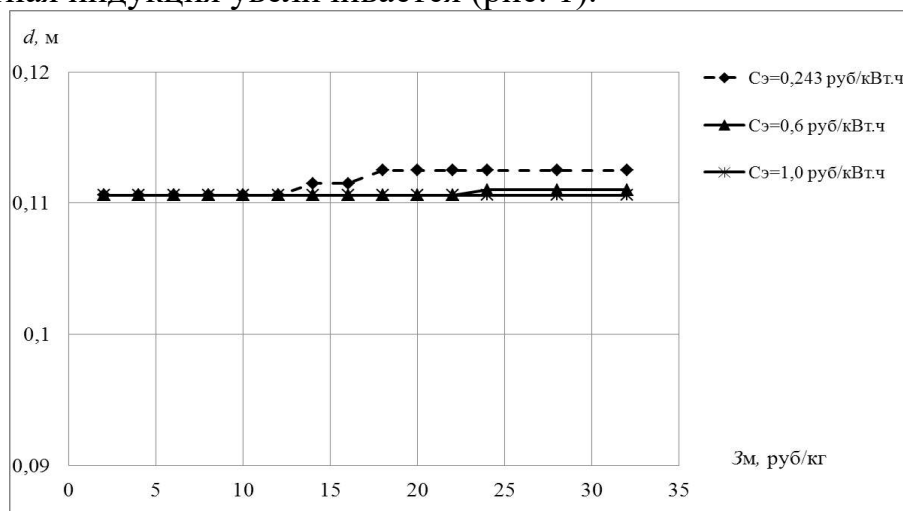


Рис. 1. Залежності $d = f(Z_M)$ для трансформатора типа ТМГ-100/10 со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом»

Оптимальная высота стержней магнитопровода L_c незначительно уменьшается с ростом стоимости обмоточного провода $З_M$. Увеличение тарифа на электроэнергию $C_э$, при неизменных значениях стоимости обмоточного провода, приводит к незначительному увеличению оптимальной высоты стержней L_c (рисунок 2).

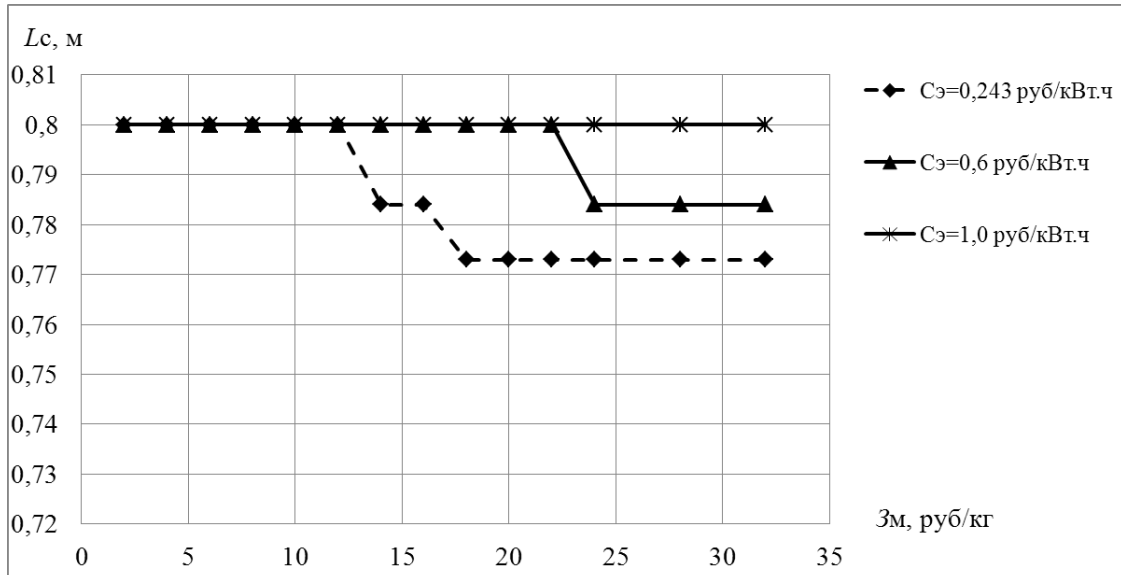


Рис. 2. Залежності $L_c = f(З_M)$ для трансформатора типа ТМГ-100/10 со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом»

Вывод. Анализ проведенных расчетов показывает, что значения оптимальных конструктивных параметров трансформатора определяются соотношением стоимости обмоточного провода $З_M$ и тарифа на электроэнергию $C_э$. С ростом стоимости обмоточного провода $З_M$ при действующем тарифе на электроэнергию $C_э$ диаметр стержней d незначительно увеличивается, высота стержней магнитопровода L_c незначительно уменьшается, вес металла обмоток $G_{обм}$ снижается за счет увеличения плотности токов в обмотках, масса стали магнитопровода $G_{ст}$ незначительно увеличивается, что обуславливает снижение потерь короткого замыкания P_k , возрастание потерь холостого хода P_x . При этом капитальные вложения K , амортизационные отчисления I_a и СДЗ возрастают.

Список использованных источников

1. Патент №16008 Трехфазный симметрирующий трансформатор с четной группой соединения обмоток: / А.И. Зеленкевич, В.М. Збродыга; заявитель Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» - № а 20100121; заявл. 2010.02.01; опубл. 30.06.2012 // Афіційны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 3. – С. 180-181.

2. Прищепов М.А., Збродыга В.М., Зеленкевич А.И. Особенности преобразования электрической энергии в трансформаторе со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым. Агропанорама. 2017. № 5. С. 16-25.

3. Прищепов М.А., Збродыга В.М., Зеленкевич А.И. Работа трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» при несимметричной нагрузке. Агропанорама. 2018. № 6. С. 25-31.

4. Прищепов М.А., Зеленкевич А.И., Збродыга В.М. Экспериментальные исследования работы трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» при несимметричной нагрузке. Агропанорама. 2019. № 5. С. 38-41.

5. Зеленкевич А.И., Прищепов М.А., Збродыга В.М., Конструктивное исполнение трансформатора «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом» // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: материалы VII Национальной научно-практической конференции, РФ, Саратов / ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. Саратов, 2020. С. 19-22.

6. Будзко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И., Электроснабжение сельского хозяйства. Москва: Колос, 2000. 536 с.

7. Королевич Н.Г., Ширшова В.В., Янукович Г.И. Экономическое обоснование технических решений в дипломных проектах по электроснабжению предприятий АПК. Минск: БГАТУ, 2008. 80 с.

8. Прищепов М.А., Зеленкевич А.И., Збродыга В.М. Методика расчета конструктивных параметров и технических характеристик трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом». Агропанорама. - 2020. - N 6. - С. 32-37.

9. Расчет трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-двойной зигзаг с нулевым проводом»: свидетельство о регистрации компьютерной программы №21370 / М.А. Прищепов, А.И. Зеленкевич, В.М. Збродыга, И.Г. Рутковский; заявитель УО «БГАТУ». - заявл. 12. 11. 2020; дата регистр. 21. 12. 2020 // Реестр зарегистрированных компьютерных программ / Нац. центр інтелектуал. власності. 2020.

UDC 656**ORGANIZATION AND TECHNOLOGIES OF DELIVERY OF CARGO BY CAR TRANSPORT ON THE EXAMPLE OF TIMBER**

Mikulina M., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Boguslavskaya V., student,
Polivany A., student
Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine.

Road transport is one of the most important sectors, serving almost all sectors of the national economy and all, without exception, the population, promotes the development of transport and economic ties and meet the needs of the population in transportation [1].

A survey of 1,400 transporters and about 10,000 customers in twelve European countries showed that 75% of them ranked first in road transport, and 85% called such transport effective.

According to statistics, road transport accounts for more than 30% of the value of all goods transported, while rail - less than 27%, water - about 28%, air - 14% [2,3].

In general, road transport occupies a unique place in logistics systems because it:

- is the only transport capable of providing mass transportation in the initial conditions of economic activity. Water transport requires the installation of berths, ports and piers, air transport requires airports and runways, and rail transport requires the laying of rails and the installation of station facilities. Cars, if necessary, successfully perform transportation even on temporary roads that require minimal funds for their maintenance;

- provides the activities of other modes of transport, bringing cargo to them from suppliers and delivering goods to end users. About a third of road traffic, for example, is accounted for by transportation and removal from railways;

- is intended, mainly, for transportation of small consignments: from 20 tons and less. This causes a high complexity and cost of road transport, but reduces the level of inventories and reduce the amount of tangible assets on the road, which leads to a reduction in the need for working capital;

- this is, after air, the fastest transport. Sometimes it provides even higher delivery speeds than aviation, given the time spent on transporting cargo to the airport, cargo operations, waiting for departure, and so on. High speed of delivery reduces the amount of cargo on the road, accelerates capital turnover and reduces the need for working capital for companies - customers of transport services;

- it is mainly the only transport capable of delivering cargo "door to door", which provides better storage of cargo, eliminates the need for intermediate warehouses and means of mechanization of handling;
- possible maximum specialization in terms of cargo type;
- provides for a minimum period from receipt of the order for transportation to the beginning of its execution;
- absolutely flexible, because if necessary, in the process of transportation, you can change the route of the vehicle [4-6].

Timber is a material made of wood of natural origin, which has not changed its natural and physical structure and has left its chemical composition. Obtained by felling trees, whips which are then used or processed.

Forest cargo can be divided into the following categories:

- lumber;
- round forest;
- wood cut or chipped;
- technological sawdust;
- wood products.

The round wood includes wood obtained by transverse division of logs. Lumber on the contrary, from the longitudinal division of the log into parts. Sawdust is a kind of raw material for the production of pulp and boards.

In order to organize the transportation of roundwood you need to have the appropriate vehicles. A tractor with a special forklift and a trailer to drive to the place of tree felling, and a truck for transporting long loads.

It is also important to take care of transport safety. For this purpose it is necessary to fold correctly at loading works and to fix cargo reliably. Adhere to the speed limit during transportation, and keep intervals on the road between other vehicles.

Transportation of timber requires the responsibility of employees and managers of all processes, the relevant fleet. providing documentation for transportation, because in order to engage in deforestation you need to have a permit for it. It is necessary to build a route, because not all roads can be driven by truck.

In general, road freight management should be based on establishing a causal link between situational variables (input factors) and output, the desired characteristics of the transport process.

References

1. Мікуліна М. О., Поливаний А. Д. Стан використання супутникових даних в сільському господарстві. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі*: матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 33-34. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/mikulina-2020.pdf>

2. Мікуліна М. О., Барабаш Г. І., Поливаній А. Д. Вплив схем розвантаження комбайна на показники використання транспортного засобу. *Science and education : problems, prospects and innovations: the 5th International scientific and practical conference*, (February 4-6, 2021). Kyoto : CPN Publishing Group, 2021. P. 691-699.

3. Поливаній А.Д., Мікуліна М.О. Логістична концепція транспортних підприємств//Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції (11-15 листопада 2019). Суми 2019. С.270.

4. Mikulina M., Polyvaniy A. International aspects of controlling of transport and logistics complexes. The 2nd International scientific and practical conference «Modern directions of scientific research development», (August 4-6, 2021). Chicago: BoScience Publisher, 2021. P. 59-64.

5. Мікуліна М. О. Загальна характеристика транспортної логістики. *Сучасні проблеми землеробської механіки: Збірник тез доповідей по матеріалах XXI-ї міжнародної наукової конференції* журнал. Харків: ХНТУСГ, 2020. С. 33-34.

6. Мікуліна М.О., Богуславська В.С., Поливаній А.Д. Міжнародні аспекти транспортної логістики. *Автомобільний транспорт в аграрному секторі: проектування, дизайн та технологічна експлуатація: Збірник тез по матеріалах міжнародної науково-практичної конференції*. ХНТУСГ ім. П. Василенка. Харків, 2020. С. 20-23.

УДК 658.589:664 (045)

РОЛЬ ІННОВАЦІЙ ТА ІННОВАЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ В РОЗВИТКУ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

Крижак Л.М., к.т.н.

Вінницький торговельно-економічний інститут КНТЕУ, м. Вінниця, Україна.

Постановка проблеми. Входження до Світової організації торгівлі, відкритість економіки, актуалізують питання про необхідність забезпечення продовольчої безпеки країни. Державі важливо в таких умовах підтримати вітчизняних виробників продуктів харчування, вітчизняних постачальників харчової сировини, забезпечити їх конкурентоспроможність шляхом різних механізмів підтримки та стимулювання, що сприятиме зниженню імпорту продовольства, забезпечення внутрішнього ринку і експорту продовольчих товарів з

заняттям певної ніші на світових ринках. У зв'язку з цим гостро постає питання про продовольчу самозабезпеченість.

Основні матеріали дослідження. Харчова промисловість одна з галузей, що забезпечує заготівлю, транспортування, зберігання, переробку сільськогосподарської сировини, реалізацію кінцевого продукту. Головною метою є максимізація задоволення потреб суспільства в продуктах харчування, які відповідають сучасним вимогам якості і безпеки продукції.

В основі якісних зрушень в харчовій промисловості лежить створення нових інноваційних продовольчих товарів, повинні використовуватися нові види сировини, нові технології) [1].

Особливу увагу необхідно приділити інновацій, спрямованих на розробку наукових основ організації наскрізних аграрно-харчових технологій. Також важливі наукові дослідження фізичної та біологічної хімії, нанотехнології, мікробіології, ферментології) [2].

Інноваційний процес створення нових форм харчових продуктів, виходячи з розробок вітчизняних вчених може йти в трьох напрямках:

- виключення зі складу продукту будь-якого небажаного компонента;
- збагачення продукту необхідним компонентом профілактичного або лікувальної дії (вітаміни, мікроелементи);
- заміна складу, при якому замість одного вилученого компонента вводиться інший аналогічний, що володіє потрібними або корисними властивостями [3].

Важливо і необхідно створювати комбіновані продукти з підібраним сировинним складом, що включає в різних поєднаннях м'ясна, молочна і рослинна сировина [4].

Також важливо продумати питання кооперації та інтеграції в харчовій промисловості. Що передбачає управління інноваційним процесом в харчовій промисловості:

- проведення досліджень і розробок, що забезпечують глибоку переробку сировини і отримання інноваційної продовольчої продукції;
- розробка сучасних ресурсозберігаючих методів і технологій при виробництві продуктів харчування;
- розробка високоефективних технологій безпечних продуктів загального, спеціального і дитячого харчування;
- розробка технологій функціональних продуктів харчування з метаболічно адекватним складом, що сприяє підвищенню ефективності лікувань патологій;
- розробка наукових основ і виробничих способів екологізації харчової галузі з метою зниження техногенного впливу на навколишнє середовище.

Перспективними напрямками є:

- виробництво продуктів дієтичного харчування; лікувально-оздоровчих продуктів які не містять ГМО; консервованих продуктів з ягід і грибів (джеми, варення, компоти, маринади та ін.); обробіток зернових культур і гречки; виробництво замороженої овочевої продукції;
- виробництво продукції та переробка зерна: зокрема біоетанол, клейковину, крохмаль, кормові дріжджі.
- виробництво льняної, сафлорової і ріпакової олії.

Висновки. Таким чином, інновації і грамотне управління інноваційним процесом дозволить модернізувати і диверсифікувати виробництва в харчовій промисловості, підвищити конкурентоспроможність харчових продуктів і розширити ринок їх збуту, сформувані сприятливі інституціональні умови розвитку галузі, скоординувати підготовку наукових кадрів і фахівців у цій галузі, здійснити їх підготовку і перепідготовку, розробити і застосовувати інтенсивні технології з виробництва продовольчих продуктів, забезпечити інтеграцію і кооперацію галузей і виробництв.

Список використаних джерел

1. Дерій Ж. В., Завгородня Н. В. Стратегічний напрям інноваційного розвитку харчової промисловості. Ukraine — EU. Modern technology, business and law: collection of international scientific papers: in 2 parts. Part 1. Modern priorities of economics. Engineering and Technologies. Chernihiv: CNUT, 2016. Р. 117-122. (дата звернення 20.10.2021).
2. Мамочка А. Ю. Інноваційний розвиток харчової промисловості в Україні. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2018. № 1. С. 216-220.
3. Vovk S., Kryzhak L., Petliuk L. Biotechnological aspects of the conditions of cultivation of bifidobacteria in minced meat in the production of smoked sausages. *Ogolnopolska Konferencja Naukowa. Srodowiskowe i genetyczne uwarunkowania zdrowia ludzi i zwierza.t Szczecin*. 2020. Р. 92-95.
4. Крижак Л. М. Удосконалення технології йогурту функціонального призначення з використанням ехінацеї пурпурової: дис... канд. техн. наук : 05.18.04 / Одеська національна академія харчових технологій. Одеса, 2016. 283 с.

UDC 621.577:620.92

PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF HEAT PUMP EQUIPMENT

Barsukova H., Ph.D

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

An important place in the fuel and energy balance of the country: cities and other settlements, is occupied by low-temperature heat. It is mainly spent on the communal needs of industrial enterprises, the housing sector and the communal sphere. About 40 % of fuel is used for heating and hot water supply, and more than 50 % of heat consumption is covered by thermal power plants, large district and industrial boilers, the operation of which is associated with a significant negative impact on the environment. Under these conditions, as well as due to the rising cost of fuel and its deficit, it is becoming increasingly important to attract secondary energy resources to the fuel and energy balance. The industry has achieved some success in the utilization of high-temperature secondary energy sources - liquids with a temperature of more than 160 °C and gases with a temperature of more than 190 °C. Instead, the utilization of low-potential heat is practically not realized. At the same time, the total volume of low-temperature heat sources is about 60 %. Cooling water of turbine condensers, cooling media of generators, waste heat from enterprises, aeration stations, thermal waste from agro-industrial complexes, etc., containing thousands of MW of energy, are released into the environment, worsening the already unfavorable environmental and urban environment centers [1].

The main factor that hinders the utilization of waste heat is its relatively low temperature potential. For the same reason, do not use unlimited heat sources scattered in the ground, groundwater and water of natural reservoirs, in the air. In light of all the above, special attention is drawn to heat pumps - installations that, due to the consumption of a small amount of electricity, make it possible to increase the heat potential of these low-temperature sources to the required level. Today, heat pumps are the most promising thermal power plants that effectively use low-temperature heat [2].

Heat pumps are devices that perceive the heat of the environment for further transfer to its body with a higher temperature. Thus, with the help of a heat pump, heat is transferred from a colder body to a hotter one, using additional energy. The use of heat pumps seems to be one of the important ways to utilize the heat of secondary energy resources. It is known that the heat of low potential is a product of human technical activity, and the lower its temperature level, the more this heat is irretrievably lost, dissipating into the environment. Examples of carriers of such heat are heated air coming into the atmosphere from ventilation and air conditioning systems, or warm domestic and industrial wastewater with a temperature of approximately 45

°C. Quite often the only economically justified way to utilize the heat of such secondary energy resources is the use of heat pumps, which can use both heat produced in various technical devices and heat from natural sources - air, water, natural reservoirs, soil [1].

The main area of application of heat pumps at this time - heating of the heat carrier for systems of heating, ventilation and hot water supply of buildings. However, they can also be used for technological purposes.

Heat pump systems are widely used in the United States, Japan, Canada, France, Sweden and other developed countries. They are used for heating, hot water supply, air conditioning, in the drying of wood, paper, grain, for heating greenhouses, food production, for desalination, water distillation and many other areas. Foreign heat pump installations are mainly aimed at heat supply and air conditioning of individual consumers. Thus, sales of heat pump air conditioners in the United States in recent years are maintained at about 0.8 million units annually. An active energy saving policy is being pursued in Japan, as a result of which sales of heat pump units have reached more than 1 million units. The total number of heat pumps in the world by 2001 exceeded 30 million. The total number of heat pumps installed in the United States is estimated at more than 8 million, which is about 10 % of the total number of heating systems. Europe also uses heat pumps in large quantities [3].

The ability to use environmental energy in heat pumps opens up new energy saving needs in the field of housing and civil engineering. At the same time, the conversion of low-potential environmental energy is associated with the cost of electricity and a high cost of equipment.

Meanwhile, in all CIS countries there is a serious lag in the practical implementation of advanced developments in the field of heat pump technology. The main reason is the unfavorable price ratio for electricity and fuel at the time for heat pump installations. The economic efficiency of heat pump systems that consume electricity and save fuel is higher the cheaper the electricity and the more expensive the fuel. If earlier in the USSR this ratio was significantly higher than in other industrialized countries, then after the formation of Ukraine as an independent state, it changed in the opposite direction, is the economic conditions for the development of heat pumps and heat pumps became more favorable.

References

1. Дикий Н. А. Комбинированное производство энергии для преодоления кризиса в энергетике.. Экотехнологии и ресурсосбережение. 2000. № 1. С.13-172.
2. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник. М.: Энергоатомиздат, 1991. 586 с.
3. Оценка воздействия объектов энергетики на окружающую среду /Г. А. Белявский, Г. Б. Варламов, В. В. Гетьман и др. Х.: ХГАГХ, 2002. 369 с.

УДК 621.929:636(476)

ЗАВИСИМОСТЬ СИЛЫ ДАВЛЕНИЯ СТРУИ ОТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ МЕШАЛКИ МИКСЕРА

Швед И.М., ст. преп.,

Скорб И.И., ст. преп.

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь.*

Постановка проблемы. Развитие животноводства является одним из основных приоритетных направлений агропромышленного комплекса Республики Беларусь. Современное производство животноводческой продукции для обеспечения своего благоприятного экономического положения должно быстро реагировать на требования рынка сбыта продукции [1].

Государственной программой «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы сформированы четыре основные сферы деятельности:

- повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции и продуктов питания;
- наращивание экспортного потенциала;
- развитие экологически безопасного сельского хозяйства, ориентированного на укрепление продовольственной безопасности страны;
- обеспечение полноценного питания и здорового образа жизни населения.

Среди основных задач программы – развитие производства органической продукции и снижение негативного воздействия химических препаратов, гормонов роста, антибиотиков на окружающую среду и здоровье людей [2].

Для осуществления поставленной задачи необходимо совершенствовать технологии содержания животных на больших комплексах и птицефабриках. Это возможно при усилении роли вопросов кормления и совершенствования процесса уборки и утилизации навоза на фермах и комплексах, что приводит к необходимости постоянной модернизации машин и в частности, миксеров эксплуатируемых в навозохранилищах.

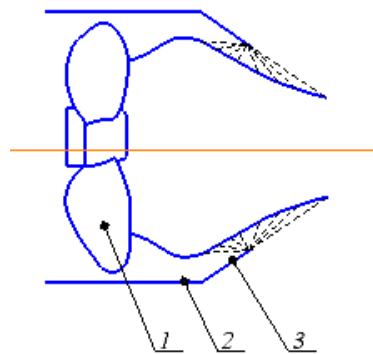
Специфика рабочего процесса миксера для навоза, обусловленная термодинамическими факторами, приводящими к целесообразности определения рациональных кинематических, технологических и других параметров этой машины.

Основные материалы исследования. Качественное перемешивание жидкого навоза возможно при встречных потоках перемешиваемых слоев навозной массы, движущихся с разной

скоростью. Немало важную роль в перемешивании жидкого навоза играет и направленность потока навозной массы. Эти две функции возможно осуществить при помощи миксера, который при вращении мешалки перемещает струю жидкого навоза с большей скоростью и внедряет ее в хранящуюся навозную массу, которая при перемешивании движется с меньшей скоростью. Одновременно с этим в устройстве миксера заложена функция изменения угла наклона мешалки относительно вертикальной плоскости, позволяющая изменить направление движения потока навозной массы.

Оборудование для перемешивания навоза в настоящее время является необходимостью для любого животноводческого предприятия. В процессе подготовки перед внесением навоза на поля возникает необходимость в заблаговременном его перемешивании в навозохранилище при помощи стационарного или навешиваемого на трактор миксера. Так, вследствие отсутствия или неправильного подбора оборудования позволяющего быстро и качественно перемешивать навоз наблюдается накопление осадка в навозохранилищах. Заполненное осадком навозохранилище повлечет за собой материальные затраты на решение задач по их очистке.

Для полной очистки навозохранилища необходимо в первую очередь осуществить размыв осадка и далее перемешать всю хранящуюся массу во всем ее объеме до однородного состояния. Чтобы увеличить скорость движения жидкого навоза и создать стабильное ядро струи, позволяющее ей получить необходимую силу давления на уплотненный осадок, на миксер устанавливают кожух с коническим соплом (рисунок 1).



1 – мешалка, 2 – кожух, 3 – сопло

Рис. 1. Формирование струи истекающей из конического сопла

Установка кожуха с коническим соплом создает направленный поток навозной массы и тем самым увеличивает скорость движения жидкого навоза, позволяющая сформировать струю с большей ударной силой, необходимой для размыва уплотненного осадка.

Размыв осадка в навозохранилище осуществляется под слоем жидкой фракции навоза, что может быть сравнимо с подводным

гидрорыхлением грунтов, которое осуществляется затопленной струей. Для того, чтобы осуществить размыв осадка необходимо приложить определенное силовое воздействие струи жидкого навоза на уплотненный осадок. Степень этого воздействия можно оценить силой давления струи на уплотненный осадок.

При движении струи во всем объеме хранящейся навозной массы изменению подвергаются такие параметры как скорость потока и сила давления струи, осуществляющая размыв осадка [3–5].

Л.С. Котоусов установил, что при истечении из сужающихся насадков напор, а следовательно и сила давления струи жидкости превышает начальные параметры в 4–5 и более раз [5], что также применимо и для эксплуатируемых в навозохранилище миксеров.

Максимальная плотность струи наблюдается на выходе из сопла. При этом пропорционально плотности струи изменяется и площадь ее сечения [4].

При осуществлении рабочего процесса перемешивания навозной массы миксером в погруженном в нее состоянии происходит увеличение радиуса разброса струи, а следовательно сила давления струи на уплотненный осадок уменьшается.

Силу давления струи на участок размыва осадка навоза можно определить по формуле [6]:

$$F_c = \frac{\gamma}{g} Q V_n \sin \alpha, \quad (1)$$

где γ – удельный вес навозной массы, Н/м³;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

Q – расход навозной массы выходящей из кожуха, м³/с;

V_n – скорость истечения навозной массы в сжатом сечении струи, м/с;

α – угол атаки струи на осадок навоза, град.

Частицы навоза, перемещаемые движущей силой от вращающейся мешалки и приближающиеся к отверстию сопла по радиальным направлениям, по инерции стремятся сохранить свое движение. Приближаясь к отверстию они его огибают край, что приводит к сжатию струи. Тогда расход навозной массы выходящей из кожуха будет равен пропускной способности сопла и может быть определен из выражения:

$$Q = \varepsilon S_0 V_n, \quad (2)$$

где ε – коэффициент сжатия струи, равный отношению площади сжатого сечения струи к площади отверстия сопла;

S_0 – площадь выходного отверстия в сопле, м².

Размыв осадка навоза начинают осуществлять с ее поверхности. Ядро струи в процессе работы находится на некотором расстоянии от нее. По мере размыва ядро струи перемещается вглубь осадка. Чем

больше скорость потока навозной массы, тем глубже струя жидкого навоза внедряется в уплотненный осадок. При этом наблюдается искривление струи потока навозной массы, что приводит к необходимости изменять угол наклона сопла кожуха мешалки. По мере размыва осадка ширина размыва увеличивается к его нижнему уровню из-за расширения струи жидкого навоза. На поверхность размыва происходит наплыв небольшой массы навоза.

Скорость истечения навозной массы в сжатом сечении струи определяется по формуле [7]:

$$V_n = \mu \sqrt{2gH}, \quad (3)$$

где μ – коэффициент расхода жидкости;

H – напор навозной массы, м.

Преобразуем выражение определения площади выходного отверстия в сопле S_0 через его диаметр и подставим формулу (3) в выражение (2). Тогда с учетом преобразований выражение (2) примет вид:

$$Q = \frac{1}{4} \pi \epsilon \mu d_c^2 \sqrt{2gH}, \quad (4)$$

где d_c – диаметр выходного отверстия сопла, м.

Подставим выражения (3) и (4) в начальную формулу (1) определим силу давления струи на участок размыва осадка навоза:

$$F_c = 0,5 \epsilon \gamma \pi d_c^2 \mu^2 H \sin \alpha. \quad (5)$$

Анализ формулы (5) показал, что для увеличения силы давления струи на участок размыва осадка необходимо увеличивать диаметр выходного отверстия сопла или размещать миксер вблизи осадка навоза, что будет приводить к увеличению напора навозной массы.

Диаметр выходного отверстия сопла определяется по выражению [8]:

$$d_c = 0,2 d_m \cos \gamma_1 \sqrt{\frac{d_m \omega \left(10\pi b - \pi \frac{\alpha_k}{180^\circ} + \sin \alpha_k \right)}{\mu \sqrt{2gH}}}, \quad (6)$$

где d_m – диаметр мешалки, м;

γ_1 – угол подъема винтовой линии лопасти мешалки, град;

ω – угловая скорость мешалки, c^{-1} ;

b – коэффициент максимальной ширины лопасти в плановой проекции;

α_k – угол дуги сегмента лопасти, град.

Заменим в формуле (5) удельный вес γ навозной массы через ее плотность ρ и подставив выражение (6) в формулу (5) преобразуем ее.

Формула (5) для определения силы давления струи на участок размыва осадка навоза примет вид:

$$F_c = 0,01 \varepsilon \mu \rho \omega d_m^3 \sin \alpha \cos^2 \gamma_1 \left(10 \pi b - \pi \frac{\alpha_k}{180^\circ} + \sin \alpha_k \right) \sqrt{gH}. \quad (7)$$

Анализ формулы (7) показал, что сила давления струи на участок размыва осадка зависит от конструкционно-кинематических параметров миксера: угла подъема лопасти, диаметра и угловой скорости мешалки.

Выводы. В результате проведенного исследования установлено, что применение конусообразного сопла на кожухе миксера позволяет создать стабильное ядро струи, приводящее к увеличению усилия потока навозной массы необходимой для размыва уплотненного осадка.

Из анализа формулы (7) видно, что задавая геометрические размеры мешалки и расстояние от сопла кожуха, можно определить силу давления струи на участок размыва осадка навоза.

Список использованных источников

1. Шацкий В.В. Моделирование механизированных процессов приготовления кормов. Запорожье: ПЦ «Х-ПРЕСС», 1998. 140 с.
2. Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы / Постановление Совета Министров Республики Беларусь. Введ. 01.02.2021. Минск, 2021. № 59 115 с.
3. Абрамович, Г. Н. Теория турбулентных струй. М.: ЭКОЛИТ, 2011. 720 с.
4. Гималтдинов И. К., Кильдибаева С. Р., Ахмадеева Р. З. Расчет теплофизических и кинетических параметров затопленной струи. Фундаментальные исследования. Стерлитамак, 2013. № 11 (ч. 7). С. 1323–1327.
5. Котоусов Л. С. Исследование скорости водяных струй. Журнал технической физики. Санкт-Петербург, 2005. № 9 (75). С. 8–14.
6. Артемьева Т. В., Лысенко Т. М., Румянцева А. Н., Стесин С. П. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод. 2-е изд., стер. М.: Академия, 2006. 336 с.
7. Плановский А. Н., Рамм В. М., Каган С. З. Процессы и аппараты химической технологии. М.: Издательство «Химия», 1967. 848 с.
8. Швед И. М. Определение параметров сопла кожуха миксера для перемешивания навоза. Агропанорама. Минск, 2021. № 2 (144). С. 10–13.

UDC 631.861:579.222.2

ANALYSIS OF TECHNOLOGIES FOR PROCESSING POULTRY WASTE BY GRANULATION AND DRYING

Skliar R.¹, Ph.D. Eng.,
Boltianska N.¹, Ph.D. Eng.,
Gielżecki J.², PhD.,
Grigorenko S.¹, Assist.

¹*Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university, Melitopol, Ukraine.*

²*University of Agriculture in Krakow, Poland*

At present, the technology of applying organic fertilizer in the form of simple composts is low-cost due to high transportation costs. Unlike mineral fertilizers, organic fertilizers are still applied by scattering in fields with subsequent plowing (humus) or by spraying from mobile tanks (liquid fertilizers) [1]. Therefore, in our opinion, the most effective way to dispose of chicken manure is application of granulation followed by dehumidification. The advantages of this scheme are the following considerations [1,2]: fertilizer is virtually sterile from pathogenic microflora and weed seeds; dried at relatively low temperatures manure contains 80-85% organic matter, 4-5, 5% nitrogen, 2,6-2,8% P₂O₅, 1,3-1,8% K₂O; after thermal drying, the mass of manure decreases by 3-4 times, therefore; now all serial agricultural machinery is fully adapted for the application of fertilizers in granular form.

The most common methods of granulation: extrusion, in the fluidized state, powder pressing. Extrusion granulation is carried out in special installations - press granulators with an annular or flat matrix. The granulator consists of a press mounted on a frame and a mixer [2]. The press is designed to form granules by pushing it with pressing rollers through the radial holes of the annular matrix. The formation of granules in a fluidized state occurs by spraying liquid manure with nozzles into the free volume of the dryer, followed by pressing the formed powder. The disadvantages are [1,2]:

1) inefficient disinfection of pathogenic microorganisms after a short stay (15-20 s) in the flame of the torch - the microorganisms are in the thermal insulation of the upper layer of particles;

2) high residual moisture (within 18-20%), because the granulation by pressing is impossible at lower humidity, and, as a consequence, the inplasticity of the molded mass;

3) low bulk density of the granular product, which increases the cost of packaging, storage facilities, transportation.

The heat exchange process during granulation in fluidized bed apparatus differs from drying in that liquid and organic particles 10-20 μm

in size are constantly fed to the surface of the granules. The intensity of heat exchange depends on the air temperature and the flow rate of the coolant, particle size and their physicochemical properties [3].

In contrast to raw chicken manure, dried manure (powder) has a low bulk density (0,25-0,3 t/m³), that is high ability to dust. To avoid this disadvantage, the manure must be granulated. Granular manure has a bulk density of 0,6-0,65 t/m³, which can at least halve the area of storage warehouses, increases environmental safety for workers.

Table 1 presents the numerical indicators of changes in mass and volume of manure due to drying, granulation and incineration.

Table 1

Indicators of change in mass and volume required for manure storage

Physical state of chicken manure	Weight from the initial quantity, %	Required storage volume, m³
Raw chicken manure (humidity 70%)	100	1,5
Dried manure (powder)	35	4,0
Granulated manure	35	1,5
Ash (after burning)	3,5	5,0

The disadvantage is the high cost of the coolant. 450-500 kg of standard fuel must be used to dry 1 ton of manure.

Thermal drying of manure takes place in special installations (dryers) of different types: drum (direct-flow or counter-current), mine-drum, fluidized bed dryers, dryers contact (conductive) drying, tunnel and belt drying [4]. In drum-type installations, manure is dried by spilling from blade to blade during drum rotation. The supply of coolant (hot air or flue gases) is direct or countercurrent. In tunnel-type installations, drying takes place while traveling by rail in a tunnel with brick walls. Hot air heated by heaters is used as the coolant. In belt-type plants, the coolant circulates everywhere from bottom to top, from top to bottom, along the conveyor in a direct or countercurrent manner.

The drying temperature can range from 80 °C to 100 °C, depending on the type of dryer. The main goal is to destroy pathogenic bacteria, viruses, larvae and eggs of helminths. In direct-flow dryers, the manure is disinfected at the temperature of the inlet gases from 800 °C to 1000 °C, the outlet from 120 °C to 140 °C and the exposure for at least 30 minutes. In countercurrent dryers, decontamination of raw materials is provided at the temperature of the input gases from 600 °C to 700 °C, in the drum from 220 °C to 240 °C,

gases at the outlet of the drum from 100 °C to 110 °C and exposure from 50 to 60 min. The temperature of the manure in this case does not exceed 90 °C. The product is dried to a humidity of 10-12% [5].

Chicken manure, dried at a temperature of 600-700 °C, loses up to 18-50% of total nitrogen [5], up to 4-12% of inorganic manure and up to 6-18% of potassium. Presents the results of research on the kinetics of manure drying in a wide range of changes in thermal loads (from 70 to 700 °C) and particle size (from 1 to 6 mm), as well as at different velocities of the coolant (1-3-5 m / s), that can be used for the method of calculating the drying installation. Particles with sizes 4 - 6 mm in the process of drying above $T = 500$ °C began to ignite without reaching the equilibrium moisture. Heat treatment of raw materials is carried out in an oven countercurrent with the coolant in three stages: at a temperature of 90-100 °C in the first stage, 270 °C in the second stage, 650-700 °C in the third stage. Conducting the process with a gradual increase in temperature allows you to lose a significant portion of valuable nitrogen due to the release of ammonia.

The method provides for heat treatment of raw materials with heat carrier in a drying chamber of drum type at the initial stage at $T = 1200$ °C and temperature reduction to 400-600 °C at the final stage with humidity of the finished product 10-12% [5,6]. The disadvantage of this method is the loss of the organic part of the manure, high heat treatment temperature, which can lead to changes in the microclimate, as well as a long process time (5 hours). the movement is a gradual heating of the mass. After reaching the zone of maximum temperatures, a reversal of 180° is performed, and then the movement continues to flow directly with hot gases. At the same time there is a gravitational separation by the fractional composition of the finished crushed product [7].

Therefore, it can be concluded that granulation followed by thermal drying is the optimal solution to the problem of preserving all the positive qualities of chicken manure. The temperature inside the chamber rises to 70-90 °C due to friction during grinding. Dehydrated thus the product is returned to the main mass in order to form granules (humidity is then reduced from 70 to 65%). The obtained granules are dried to a humidity of 35%. The disadvantage of this method is the emission of ammonia, pathogenic microorganisms remain, wet straw straw is difficult to grind.

Analysis of these examples shows that new types of fertilizers are being developed that are more efficient than traditional mineral and organic fertilizers. We are looking for ways to increase the duration of action and reduce the proportion of lost nitrogen. Processing of chicken manure requires the preservation of certain parameters of the material - the appropriate humidity, fineness and homogeneity of the mass [1,5,8]. All this will determine the further selection of technology for the production of organic fertilizers. The advantages of granular organic fertilizers are ease of

transportation and application to the soil for the consumer; easy dosing of fertilizer directly into the hole (point or local application) contributes to the uniformity of their distribution, which significantly increases the agrochemical efficiency. Thanks to granulation, fertilizers better retain their marketable appearance, do not dust, and are slowly washed away by groundwater. Granular fertilizers have high flowability and density, narrow particle size distribution, which facilitates pneumatic transport, dosing, packaging, automation and mechanization of production processes.

References

1. Григоренко С.М., Скляр Р. В. Адаптивні методи утилізації відходів птахівництва. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11. Т. 1.
2. Скляр О.Г., Григоренко С.М. Технічні рішення щодо сушіння пташиного посліду. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь, 2020. Вип. 10. Т. 2. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wpcontent/uploads/sites/6/naukovyj-visnyk-tdatu-2020-vypusk-10-tom-2.pdf>.
3. Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. «Multidisciplinary research». Bilbao, Spain 2020. Pp. 431-433.
4. Skliar O. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. Bordeaux «Social function of science, teaching and learning». Bordeaux, France. 2020. Pp. 478-480.
5. Podashevskaya H. Directions of automation of technological processes in the agricultural complex of Ukraine. Сб. научн. ст. Минск: БГАТУ, 2020. С. 519-522.
6. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Порівняльна характеристика термічних методів переробки пташиного посліду. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wpcontent/uploads/sites/6/naukovyj-visnyk-tdatu2020-vypusk-10-tom-2.pdf>.
7. Boltianska N. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. Current issues of science and education. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome. 2021. Pp. 171-176.
8. Григоренко С.М., Скляр Р.В. Конверсії вторинної сировини в повноцінну продукцію сільського господарства. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 284-290.

УДК: 620.193.2

**ЕПІЛАМУВАННЯ - ЕФЕКТИВНИЙ ЗАХИСТ ТРУБОПРОВОДІВ
ВІД КОРОЗІЇ**

Біляєва А.С., магістр,

Журавель Д. П., д.т.н.,

Болтянський Б.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Одним із основних факторів, що обмежують довговічність та надійність трубопроводів та металевих конструкцій є корозія.

Корозією металів називають руйнування металів в результаті хімічної або електрохімічної взаємодії їх з корозійним середовищем.

По механізму протікання корозійного процесу розрізняють:

- хімічну корозію, тобто така взаємодія металу з корозійним середовищем, при якому окислення металу і відновлення компоненти що окислює протікають в одному акті і не супроводжуються протіканням електричного струму;

- електрохімічну корозію, тобто таку взаємодію металу з корозійним середовищем (розчином електроліту), при якому іонізація атомів металу і відновлення окислювальної компоненти корозійного середовища протікають не в одному акті, супроводжуються протіканням електричного струму і їх швидкості залежать від електродного потенціалу (сюди ж відноситься корозія блукаючими струмами). Корозія трубопроводів є однією з основних причин їх розгерметизації внаслідок утворення каверн, тріщин і розривів.

Тому для підвищення довговічності трубопроводів та захисту їх від корозії застосовуються різні методи та способи зміцнення [1, 2].

Існує два способи захисту трубопроводів і резервуарів від ґрунтової корозії: пасивний і активний.

До пасивного захисту належать ізоляційні покриття з різних матеріалів (бітумно-гумові, полімерні стрічки тощо).

До активного захисту належать катодний і протекторний захисти. Суть катодного захисту зводиться до створення від'ємного потенціалу на поверхні трубопроводу, завдяки чому усуваються витікання електричного струму із труби, які супроводжуються корозійним роз'їданням, тобто трубопровід стає катодом, а спеціальний електрод-заземлювач — анодом.

Якщо відсутнє джерело електропостачання, то застосовують протекторний захист. Він здійснюється за допомогою електродів (протекторів), які закопують у ґрунт поряд із трубопроводом (резервуаром). Протектор служить анодом. Об'єкти, які виготовлені із

заліза, можуть бути захищені протекторами, що мають у своєму складі метали K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn (згідно з рядом напруг). Для захисту трубопроводів від внутрішньої корозії використовують різні лаки, епоксидні смоли, цинко-силікатні покриття та інгібітори корозії. Найкраще застосовувати магній і цинк (на поверхні алюмінію утворюється щільний оксидний шар, який знижує ефективність захисту) [3-5].

У даній статті запропоновано метод епіламування. У теперішній час, цей вид покриття користується великим попитом, завдяки унікальності досягнутих ефектів. Якість нанесеного покриття залежить від стану поверхні, на яку наноситься покриття, від характеру взаємини цієї поверхні і матеріалу. У зв'язку з цим такі поняття, як адгезія і адсорбція висуваються на перший план з числа інших понять фізики і фізико-хімії, особливо в разі отримання покриття (плівки) на базі епіламів - фторвмісних поверхнево-активних речовин (фтор-ПАВ), що дають не тільки вузько - захисний ефект, але надає поверхні нові властивості, спершу цієї поверхні не властиві.

Епіламування - це обробка твердих поверхонь фторвмісними поверхнево-активними речовинами (ПАР), відноситься до фізико-хімічних методів підвищення зносостійкості і має ряд переваг в порівнянні з іншими технологіями. Епілам істотно знижує знос деталей механізмів, конструкцій і поверхонь трубопроводів. При нанесенні таких складів утворюється молекулярна плівка. Вона така тонка, що не виявляється ні візуально, ні за допомогою звичайного мікроскопа і залишається на поверхні навіть після випаровування розчинника.

Епілам являють собою багатокомпонентні системи, що включають фторорганічні поверхнево-активні речовини в різних розчинниках і регулюючі добавки. Одним з найважливіших переваг епіламування є те, що воно не змінює структуру оброблюваної твердої поверхні, а лише модифікує її, надаючи поверхні антифрикційні, антиадгезійні, захисні та інші корисні властивості. Практично незмінними залишаються і геометричні розміри оброблюваних деталей.

Епіламування здійснюється різними способами (занурення в розчин епіламу із застосуванням герметичних установок з електричним підігрівом або із застосуванням ультразвуку (типу «УУЕ-Епілам-2,5»), аерозольним напиленням, пензлем або тампоном з подальшим сушінням на повітрі при +20 °C...+120 °C [3, 4].

Для закріплення на поверхні багатофункціональної плівки товщиною 1-10 нм, за рахунок чого значно знижується трудомісткість нанесення і витрата матеріалів покриття. При нанесенні покриття ізоляція точок пайки і контактів не потрібно. Оптимальним вважається температурний діапазон + 38 °C ... + 110 °C. Нанесення покриття на металопрокат перекриває доступ кисню до сталеві оболонки труб, оберігає сталь від корозійного руйнування [3,5].

При нанесенні епіламів на поверхню трубопроводу утворюється тонкий шар спеціальним чином орієнтованих молекул, що дозволяє модифікувати поверхню матеріалів з метою надання їй антифрикційних, антиадгезійних, антикорозійних і деяких інших специфічних властивостей: різко зменшується поверхнева енергія матеріалу що веде до істотного зниження коефіцієнта тертя і як наслідок цього-до підвищення зносостійкості; внаслідок своєї високої проникаючої здатності ПАР заповнює всі пори і мікротріщини, дегазує їх і виключає, таким чином, зкрихчування матеріалу (воднева крихкість); мікропори і мікротріщини позбавляються можливості концентрувати напругу і перестають бути потенційними центрами руйнування; поверхня захищається від впливу вологи і агресивних речовин; плівки ПАР стійкі до низьких і високих температур (вони не змінюють своїх експлуатаційних характеристик в інтервалі температур від -200 °С до + 450 °С), до тиску (питоме навантаження до 300 кг / мм²), впливу хімічних речовин і радіації [3-5].

Таким чином, довговічність і ефективний захист трубопроводів від зовнішньої корозії і внутрішніх руйнувань багато в чому залежить від використання технологій, антикорозійних заходів і якості матеріалів. Епіламування відноситься до пасивного типу захисту. Воно відкриває нові можливості збереження вузлів гідравліки і пневматики, збільшення міжремонтного періоду, зниження матеріальних і енергетичних витрат на експлуатацію та ремонт конструкцій і трубопроводів. При цьому поверхні набагато довше зберігають експлуатаційні властивості в температурному полі від -120 до +520 °С [3, 4]. Технологія епіламування в значній мірі сприяє вирішенню проблем надійності і довговічності та підвищенню терміну служби трубопроводів. Вона відповідає сучасним технологіям, легко вписується в існуюче виробництво, не вимагає капітальних витрат, високоефективна в умовах одиничного, серійного і масового виробництва.

Список використаних джерел

1. Бондар А.М. Технічний сервіс мехатронних систем: навчально-методичний посібник до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 141 с.
2. Вохидов А.С., Добровольский Л.О. Эпиламирование: эффективный метод создания нанопленок. Наноиндустрия. №4 (34). 2012. С. 32-35.
3. Журавель Д.П. Триботехніка. Курс лекцій з навчальної дисципліни. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. 280 с.
4. Журавель Д.П. Триботехніка. Посібник до лабораторно-практичних робіт. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. 136 с.
5. Журавель Д.П. Триботехніка. Методичні вказівки до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. 116 с.

УДК 620.98

FEATURES OF CALCULATION THE LOAD FOR OFF-GRID SOLAR POWER PLANT

Nemykina O., PhD,
Blyzniakov A., PhD,
Zaporizhzhya Polytechnic National University

Stand-alone (off-grid) solar power plant (SPS) are used to supply electricity to individual houses, farms where centralized power supply network is not available. Their main advantage is independence from power supply networks.

The calculation of the load for off-grid SPS can be performed:

- according to the total rated power of PV array, using the rated power and the current operating time of the consumer per day; basing upon the calculations, the daily active power load curve is constructed;

- according to the estimated power (maximum for 30 min), using the nominal power of the consumer and the demand coefficient k_d ; power demand is calculated according to a typical load profile.

It should be noted that the estimated power of the PV array is usually 20-45% less than its total nominal power and practically corresponds to the actual power demand.

First, a list of station consumers is drawn up (for example, in the form of Table 1) with a suggestion of their nominal power P_{nom} , the type of voltage (constant, variable) and its value U_{nom} .

Table 1

An example of a consumer list of a country house off-grid SPS

N.	Name of consumer	Nominal voltage, U_{nom} , V	Nominal power, P_{nom} , W	Number, n
1	Electric kettle	~ 220	800	1
2	Microwave oven	~ 220	1000	1
3	Refrigerator	~ 220	350	1
4	TV	~ 220	100	2
5	Iron	~ 220,	700	1
6	PC	~ 220	300	1
7	Vacuum cleaner	~ 220	600	1
8	Air conditioner	~ 220	1000	1
9	Lighting -rooms; -kitchen, bathroom, etc.	= 48	50	1
			30	1
	Σ		4930	

To construct standard daily active power profiles for off-grid SPS consumers, data based on long-term experimental studies of country and residential buildings are used. These findings take into account the deterministic, averaged load methods for the accepted time interval.

Estimated (maximum) power of SPS:

$$P_{\max} = k_d \sum_{i=1}^n P_{m.b.i}, \quad (1)$$

where n , k_d are the number of similar consumers and the demand factor, respectively.

$P_{m.b.i}$ is the power of the i -th consumer reduced to the main load power bus, which is calculated with taking into account the efficiency of the i -th consumer $\eta_{c.i}$ and the inverter η_{inv} :

$$P_{m.b.i} = \frac{P_{n.i}}{\eta_{c.i} \cdot \eta_{inv}},$$

where $P_{n.i}$ is the nominal power of the i -th consumer.

When such data is not available, the efficiency of a consumer with a power of more than 1000 W can be taken in the range 0.8–0.9, with a power less than 1000 W – in the range 0.7–0.8. The efficiency of the inverter can be approximately taken equal to 0.9 [1, 2].

According [3] the demand coefficient for houses of aggregate power are given in table 2.

Table 2

Demand coefficients for apartment buildings

Power, kW	Up to 14	20	30	40	50	60	70 and more
Demand coefficient	0,8	0,65	0,6	0,55	0,5	0,48	0,45

The method for determining the estimated load of the node with a small number of consumers according to the demand factor is inappropriate since it leads to a significant increase in the estimated power of the station. The need to use the demand factor with a small number and capacity of consumers proceeds from the fire safety requirements and is based on the possibility of simultaneous operation of all consumers. For such projects, it is most advisable to use a "smart house" as it requires much less power of electrical equipment and protective equipment on the station.

Using the typical daily load profiles represented in Figure 1, the following data are calculated:

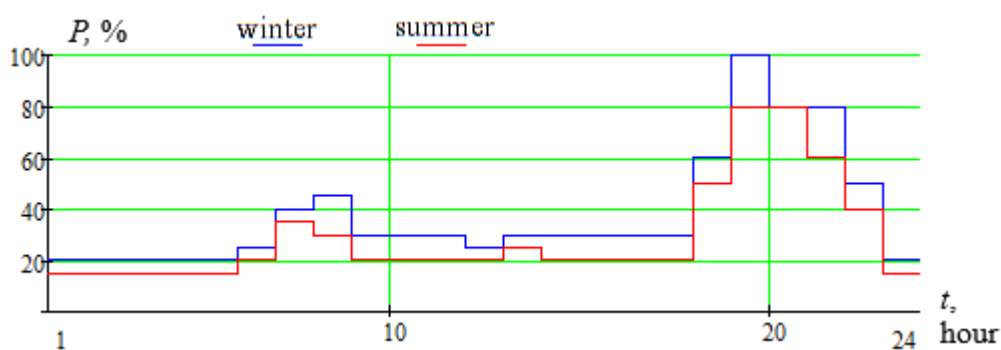


Fig. 1. Typical daily active power profile of residential consumers at home for winter and summer

- the corresponding step of the typical profile of active loads (P_i , kW) at the known design (maximum) load of the node ($P_{\max}$);
- consumption of active electricity at a certain time of the day (kWh) for the winter and summer periods:

$$P_i = \frac{n\% \cdot P_{\max}}{100\%}, \quad (2)$$

where P_i is the load power at a certain time of the day, kW;

n is ordinate of the corresponding step of the typical profile, %;

$P_{\max}$ is calculated maximum load, kW.

The calculation of the daily consumption of active energy is made according to the following formula:

$$W_{\text{cons}} = \sum_{i=1}^{24} P_i \cdot t_i, \quad (3)$$

where t_i is the time of day.

A SPS can supply electrical appliances of house, workshop, farm provided that the energy consumption (W_{cons}) does not exceed the amount of electricity generated by the station (W_{gen}). The use of a daily power profile for household and agricultural consumers, complexes for the industrial production of agricultural products makes more accurately determine the consumption of electricity per day, depending on the season of the year, which leads to a decrease in the calculated capacity of off-grid SPS.

An even distribution of the load during the day will further reduce the off-grid SPS power, which leads to a decrease in capital costs.

References

1. Nemykina O.V., A.V. Blyzniakov. Renewable and alternative energy sources: Tutorial with parallel text – Zaporizhia: Zaporizhia Polytechnic National University, 2021. 353 p.
2. Masters, Gilbert M. Renewable and efficient electric power systems / Gilbert M. Masters. – Second edition, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2013. 712 p.
3. СП 31-110-2003 "Design and installation of electrical installations in residential and public buildings".

УДК 631.3.031

ТВЕРДІСТЬ ҐРУНТУ - ОПИС СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ТА ПРИБОРІВЗубко В.М.¹, д.т.н.,Комісар Є.О.¹, аспірантНупек Roubík², к.т.н.,Шелест М.С.¹, асистентДацько О.М.¹, аспіранткаГриненко О.А.³, головний конструкторЖигилій Д.О.⁴, к.т.н.¹ Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна.² Чеський університет природничих наук, Прага, Чехія.³ Українське конструкторське бюро трансмісії та ходової частини, Лозова, Україна.⁴ Сумський державний університет, Суми, Україна.

Ущільнення ґрунту є суттєвим параметром, який негативно впливає на продуктивність ґрунту, витрати на обробіток, ріст врожаю, урожайність та якість продукції.

Вимірювання ущільнення ґрунту є фактором, що представляє інтерес для моніторингу родючості ґрунту, який відіграє важливу роль у циклі врожаю. Стійкість до проникнення ґрунту є найбільш використовуваним методом вимірювання її ущільнення. Тому що, це швидко і легко, хоча воно має важливі обмеження через його тісний взаємозв'язок із вмістом води у ґрунті та існуванням великої мінливості на полі. Ці фактори вимагають збільшення кількості проб, що вимагає зусиль та часу.

Існує багато різноманітних способів дослідження ущільнення ґрунту на аграрних полях (Hemmat and Adamchuk, 2008). Насипна щільність ґрунту та міцність ґрунту у вигляді механічного опору використовуються для вимірювання ущільнення ґрунту, маючи останній найпоширеніший метод. Серед систем механічного опору найбільш широко застосовується опір проникненню, представлений індексом конуса (СІ), який визначається як сила на одиницю площі, необхідна для проштовхування стандартного конуса через ґрунт. Вимірювання індексу конуса можна проводити за допомогою знарядь, відомих як ґрунтови пенетрометри.

На ґрунти, призначені для рослинництва, зазвичай впливають різні фактори. Двома найважливішими з них є монокультура та використання важкої сільськогосподарської техніки (Hartemink, 1998). Наслідком впливу вищезазначених причин є утворення та збільшення ущільнення ґрунту, що негативно впливає на розвиток рослин.

Зазвичай ущільнення ґрунту призводить до зменшення виробництва продукції рослинництва. Як зазначав Nadas (1997) - це явище оцінюється з точки зору стійкості до пенетрометра, і його негативний вплив варіюється залежно від типу культури. Дослідження деяких авторів доводять, що при нормальному проникненні в ґрунт кореня нульовий опір становить близько 5 МПа. Наприклад, Materechera et al. (1991) встановив цю межу на рівні 5 МПа. В працях Хадас (1997) зазначено про діапазон від 1,6 МПа для кукурудзи до 3,7 МПа для ячменю. Дуйкер (2002) вважав, що ця крайність становить 2,06 МПа (300 фунтів на квадратний дюйм). На жаль, ущільнення ґрунту само по собі ніде не зникає, а є кумулятивним процесом (Keller, 2004). Тобто процес, під час якого сила і швидкість його дії збільшуються і накопичуються.

На сьогоднішній день існує багато різних методів вимірювання щільності ґрунту, починаючи від ручних вимірювань за допомогою пенетрометрів та до сканерів ґрунту, які вимірюють без контакту.

Для вимірювання щільності ґрунтів використовують пенетрометри - прилади, призначені для введення в ґрунт металевих плунжерів певної форми, з як найменшим порушеннями структури ґрунту. За принципом дії пенетрометри бувають динамічними та статичними. У першому з них поршень вводиться в землю при ударі або втраті ваги (маси). Статичні пенетрометри вводять поршень у ґрунт повільно і поступово, без застосування динамічного ефекту.

Вимірювання опору кінцевого пенетрометра - простий, швидкий і недорогий емпіричний метод, який знайшов широке застосування для моніторингу та оцінки ущільнення ґрунту (Pagliaita et al., 2000; Castrignanò et al., 2002).

Перші пенетрометри були введені в агро виробництво з 1960-х років. Вони мали просту будову, де показання реєструвались вручну (Hendrick, 1969). Проте широка універсальність процедури та її здатність отримувати швидкі результати ущільнення ґрунту робили її цінним інструментом для аграрних досліджень, що в свою чергу стало поштовхом до розвитку та вдосконалення приладу. Поступово були розроблені електронні прилади, здатні контролювати опір проникненню через тензодатчики та глибину проникнення за допомогою світлових діодів або ультразвукових датчиків. Вимірювання реєстрували на портативних реєстраторах даних. Тим часом Американське товариство агровиробництва та біології встановлюють стандарти щодо розмірів конуса та швидкості пенетрації, щоб отримати порівнянність заходів, вжитих різними дослідженнями (ASABE, 2010).

Вимоги до просторово чітких даних щодо ґрунту з високою роздільною здатністю у трьох вимірах (поперечно та вертикально) зростають. Це викликано рядом наскрізних дисциплін, таких як точне

землеробство, моделювання процесів ґрунтових процесів та врожаю та цифрове картографування ґрунту (Vereecken et al., 2016). Сьогодні існує кілька сучасних технологій для ефективної характеристики бічних змін ґрунту. Ці методи включають дистанційне зондування повітря та супутника (Barnes et al., 2003), датчики поточного ґрунту (Adamchuk et al., 2004), видиму провідність / опір (Corwin and Lesch, 2003), наземний радар (Lunt et al., 2005) та γ -промінь (Triantafyllidis et al., 2013). Ці технології зазвичай використовуються для створення карт ґрунту з високою роздільною здатністю для фіксації бічної мінливості.

З досягненнями точного землеробства багато дослідників зосередили увагу на просторових варіаціях ущільнення ґрунту (Hemmat and Adamchuk, 2008). Було визнано, що рекомендовані методи безпосереднього вимірювання ущільнення ґрунту вимагають великих зусиль і не вимагають витрат на широкомасштабне картографування полів. Тому більш привабливою альтернативою стало визначення непрямих заходів разом з їх місцем знаходження (географічними координатами) (Gaultney, 1989). У попередні роки були розроблені різні прототипи датчиків ущільнення ґрунту для відображення певних предикторів ущільнення ґрунту. Сучасні системи датчиків ущільнення ґрунту базуються на датчиках міцності ґрунту (Hemmat and Adamchuk, 2008), датчиках проникності рідини (Clement and Stombaugh, 2000), датчиках вмісту води (Alaoui and Helbling, 2006) або не комбінаціях (Mouazen and Roman, 2006).

Для підходів на основі карт у точному землеробстві (ПЗ) використовуються різноманітні сенсорні методи для швидкого збору інформації у польових масштабах. Як мобільна операція, вимірювання на ходу привертає все більшу увагу при дослідженні властивостей ґрунту. Раніше прилади, призначені для постійних вимірювань ґрунту, в основному реалізовувались з використанням окремих датчиків, які могли вимірювати лише один фізичний параметр (Erhardt et al., 2001).

На сьогоднішній день найбільш ефективною машиною є сканер ґрунту. Він використовується для вимірювання щільності та запису точних координат дослідження. Одним з них на світовому ринку є Topsoil Mapper (2018). Цей пристрій було розроблено австрійською компанією Geoprospectors. Сьогодні Topsoil Mapper (2018) - це найсучасніший і найзручніший сканер. Система дозволяє реєструвати ущільнення, структуру та вологість ґрунту практично в реальному часі. Дані надсилаються на дисплей транспортного засобу, що виконує сканування.

За допомогою Topsoil Mapper (2018) аграрії отримують дані про властивості ґрунту на полях великих площ за відносно не великий проміжок часу. Крім того, реалізовано спеціальне програмне забезпечення, яке дозволяє автоматично створювати карти ґрунтів. Опрацювати отримані дані та отримати результати досить просто.

Ще однією перевагою системи є те, що вона дозволяє контролювати глибину обробітку ґрунту під час роботи. Зібрані дані передаються в режимі реального часу безпосередньо на бортовий комп'ютер трактора, а потім на землеоброблювальну техніку. Це сприяє поліпшенню екологічної та економічної ефективності сільського господарства.

Датчик ґрунту STEYR SoilXplorer (2018) - ще один безконтактний датчик для картографування та зміни глибини обробітку ґрунту. Він використовує електромагнітні сигнали для вимірювання провідності ґрунту. На цій підставі можна визначити зони типу ґрунту, відносний вміст води, а також зони ущільнення.

Використання ґрунтових сканерів дає можливість швидко зробити аналіз структури ґрунту в режимі реального часу та отримані дані зібрати та зберегти у файли. Також сканування можна проводити при виконанні інших сільськогосподарських робіт. Однак дані машини є не доступними для більшості господарств, через високу вартість.

Аналіз існуючих методів і засобів визначення твердості ґрунту показав, що на сьогоднішній день існує багато різних способів для визначення ущільнень ґрунту. Кожного з них присутні переваги та недоліки. Наприклад, пенетрометри — прості у використанні та не дорогі для проведення аграріям дослідів. Але процес вимірювання займає багато часу. Також отримані дані не дуже зручні в подальшому їхньому використанні. Ще одним з факторів, що впливають на одержувані результати при визначенні твердості ґрунту, є вплив людського фактора. Оскільки велика частина приладів для визначення твердості ґрунту заглиблюється під дією фізичної сили оператора. Це призводить до не точності вимірювань.

Використання ґрунтових сканерів, навпаки, дає можливість швидко зробити аналіз структури ґрунту в режимі реального часу та отримані дані зібрати та зберегти у файли. Також сканування можна проводити при виконанні інших сільськогосподарських робіт. Дані машини є не доступними для більшості господарств, через високу вартість. Тому, на сьогоднішній день є актуальним завданням у розробці більш дешевого методу, на відміну від ґрунтових сканерів, для визначення ущільнення ґрунту, але ж не менш ефективних від них. Що дасть можливість навіть не великим господарствам робити аналіз ґрунту на щільність

Список використаних джерел

1. Hemmat, A., Adamchuk, V.I., 2008. Сенсорні системи для вимірювання ущільнення ґрунту: огляд і аналіз. Комп'ютери та електроніка в сільському господарстві 63: 89–103.

2. Hartemink, A.E., 1998. Хімічні та фізичні властивості ґрунту як індикатори сталого землекористування під цукровою тростиною в Папуа-Новій Гвінеї. Геодерма 85: 283–306

3. Nadas, A., 1997. Обробка ґрунту – бажаний структурний стан ґрунту, отриманий шляхом належної фрагментації ґрунту та процесів переорієнтації. Дослідження ґрунту та обробки ґрунту. 43: 7–40.

4. Duiker, S.J., 2002. Діагностика ущільнення ґрунту за допомогою пенетрометра (тестера ущільнення ґрунту). Факти про агрономію 63. Центр розповсюдження публікацій, Університет штату Пенсільванія, Пенсільванія, с. 4.

5. Keller, T., 2004. Дослідження ущільнення ґрунту та обробітку ґрунту в механіці сільськогосподарських ґрунтів. к.т.н. Дисертація, Шведський університет сільськогосподарських наук, Упсала.

6. Pagliai, M., Marsili, A., Servadio, P., Vignozzi, N., Pellegrini, S., 2000. Зміни деяких фізичних властивостей глинистого ґрунту після проходження гумових гусеничних і колісних тракторів середньої потужності. В: Досвід впливу та запобігання ущільнення ґрунту в Європейському співтоваристві, Арвідссон, Дж., ванденАккер, Дж. Дж. Х., Хорн Р. (ред.). СЛУ РЕПРО 2000. С. 131–144.

7. Castrignanò, A., Maiorana, M., Fornaro, F., Lopez, N., 2002. Просторова та часова мінливість міцності ґрунту та її зміна з часом на політвердих сортів пшениць Південній Італії. Дослідження ґрунту та обробки ґрунту 65 (1): 95–108.

8. Hendrick, J.G., 1969. Реєстраційний пенетрометр ґрунту. Журнал сільськогосподарських інженерних досліджень 14 (2): 183–186.

9. St. Joseph, MI., 2010. ASABE Standards: Standards Engineering Practices Data. Американське товариство сільськогосподарських і біологічних інженерів D271.2.

10. Viscarra Rossel, R.A., Bouma, J., 2016. Зондування ґрунту: нова парадигма для сільського господарства. Аграрні системи 148: 71–74.

11. Barnes, E.M., Sudduth, K.A., Hummel, J.W., Lesch, S.M., Corwin, D.L., Yang, C., Daughtry, C.S.T., Bausch, W.C., 2003. Методи дистанційного та наземного датчика для картування властивостей ґрунту. Фотограмметрична техніка та дистанційне зондування. 69: 619–630.

12. Adamchuk, V.I., Hummel, J.W., Morgan, M.T., Upadhyaya, S.K., 2004. Датчики ґрунту на ходу для точного землеробства. Комп'ютери та електроніка в сільському господарстві 44: 71–91.

13. Corwin, D.L., Lesch, S.M., 2003. Застосування електропровідності ґрунту для точного землеробства. Агрономічний журнал 95: 455–471.

14. Lunt, I.A., Hubbard, S.S., Rubin, Y., 2005. Оцінка вологості ґрунту з використанням наземних радіолокаційних даних. Гідрологічний журнал. 307: 254–269.

15. Triantafilis, J., Gibbs, I., Earl, N., 2013. Цифрове розпізнавання зразків ґрунту в нижній долині Намой за допомогою чисельної кластеризації даних гамма-спектрометрії. Геодерма 192: 407–421.

16. Hemmat, A., Adamchuk, V.I., 2008. Сенсорні системи для вимірювання ущільнення ґрунту: огляд та аналіз. Комп'ютери та електроніка в сільському господарстві 63: 89–103.

17. Gaultney, L.D., 1989. Рецептне землеробство на основі датчиків властивостей ґрунту, В: Американське товариство сільськогосподарських інженерів, Сент-Джозеф, МІ. Документ № 891036, Американське товариство сільськогосподарських інженерів.

18. Clement, B.R., Stombaugh, T.S., 2000. Розробка датчика ущільнення ґрунту безперервного вимірювання, В: Американське товариство сільськогосподарських інженерів, Сент-Джозеф, штат Мічиган. Документ № 001041, Американське товариство сільськогосподарських інженерів.

19. Alaoui, A., Helbling, A., 2006. Оцінка ущільнення ґрунту за допомогою гідродинамічної зміни вмісту води: порівняння між ущільненим і неущільненим ґрунтом. Геодерма 134 (1/2): 97–108.

20. Mouazen, A.M., Ramon, H., 2006. Розробка он-лайн системи вимірювання насипної щільності на основі онлайн-вимірюваної осадки, глибини та вологості ґрунту. Дослідження ґрунту та обробки ґрунту 86: 218–229.

21. Erhardt, J.P., Grisso, R.D., Kocher, M.F., Jasa, P.J., Schinstock, J.L., 2001. Using the Veris Electrical Conductivity Cart as a Draft Predictor, In: American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI. Стаття № 01-1012, Американське товариство сільськогосподарських інженерів.

22. Михайло Копецький. 2018. Сканери ґрунту – точні системи для підвищення ефективності сільського господарства. URL: <https://rynok-apk.ru/articles/technology/skanery-pochvy/> [Доступ 03.07.2021]

УДК 633.88:582.998.16:631.559

ЗАГАЛЬНІ ЗАСАДИ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ТА АДАПТАЦІЇ СОРТУ РОСЛИН РОМАШКИ ЛІКАРСЬКОЇ ДО ЗМІН КЛІМАТУ

Падалко Т.О., доктор філософії з «Агрономії»

Подільський державний аграрно-технічний університет,
м. Кам'янець-Подільський, Україна.

Постановка проблеми. Ромашка лікарська має голарктичний тип ареалу, в Європі зростає по всій території, крім Крайньої Півночі [2].

Для України, як для країни з різкоконтинентальним кліматом і жарким літом, культура ромашка лікарська може представляти неабиякий інтерес серед дослідників і виробників.

Багаторічними даними кліматологів підтверджено, що відбуваються певні зміни гідротермічних умов убік глобального потепління в усіх зонах України. Пріоритетним завданням для багатьох країн світу й України постає підвищення й стабілізація врожайності та якості, причому потрібно розробити заходи, які б забезпечували сталу продуктивність фармацевтичної галузі незалежно від впливу глобальних змін клімату, або за мінімальних ризиків для виробництва сировини ромашки лікарської [1].

Зважаючи на погодно-кліматичні зміни, необхідно добирати найбільш продуктивні, але стійкі й адаптовані до зони вирощування сорти і гібриди, доцільно корегувати строки та способи сівби, зокрема розпочинати сівбу ярих ранніх культур без запізнення, щоб максимально використати опади осінньо-зимового періоду, регулювати сівозміну та норми висіву насіння.

Основні матеріали дослідження. *M. recutita* – однорічна трав'яниста рослина, яка має дуже короткий вегетаційний період: від проростання насіння до цвітіння проходить 65–70 днів. Кожен кошик квітне протягом 8–10 днів. Повний цикл розвитку триває протягом 3–4 місяців. Ромашка лікарська може розвиватися як озима, так і яра культура [2, 3].

В якості об'єкту досліджень ми використовували насіння ДСЛР 'Лубни' зареєстрованого високопродуктивного тетраплоїдного сорту 'Перлина Лісостепу' та тетраплоїдний сорт закордонної селекції 'Bodegold'. Сорт 'Перлина Лісостепу' – середньостиглий, урожайність суцвіть близько 0,7– т/га, насіння – 120, кг/га. Вміст ефірної олії у сировині – 0,7 %, хамазулену в ефірній олії майже 12,3 %. *Matricaria recutita* 'Bodegold' (1962) – це тетраплоїдний сорт із Східної Німеччини, урожайність суцвіть близько 1,1 т/га, значний вміст ефірної олії становить від 0,7 до 1 %, 15% – хамазулену [2].

Основні показники кліматичних умов в роки проведення досліджень були близькими до середніх багаторічних даних, але виявлено і суттєві відхилення, які були відображені на продукційному процесі рослин ромашки лікарської.

Моніторингове обстеження посівів і оцінка морфобіологічного стану ромашки лікарської показали значний вплив агротехнологічних заходів і гідротермічних умов на динаміку ростових процесів. Ріст і розвиток рослин від сходів до пагоноутворення був однаковим. Період бутонізації для рослин ромашки лікарської в умовах Правобережного Лісостепу України характеризувався підвищеною температурою ґрунту (II – III декади червня) від $+21^{\circ}$ до $+31^{\circ}\text{C}$. Кошики квітнули впродовж 9 – 11 діб при температурі до $20 - 25^{\circ}\text{C}$, зі збільшенням температури повітря до 30°C , цвітіння проходить за 4 – 6 днів, пізніше крайові язичкові пелюстки вигорали. Дозрівання насіння призводило до різних параметрів якості сортів насіннєвому матеріалу. Вся рослина також набувала темно-бурого кольору, в усіх органах відбувалися процеси відмирання, завершуючи при цьому свій однорічний цикл життя.

Ефективному використанню вологи рослинами сприяє оптимізація їх живлення. Ростові процеси надземної і підземної частин у рослин ромашки лікарської активно тривали до моменту утворення кошиків, тобто, до початку генеративного періоду. При цьому посилюються ростові процеси рослин, вони формуються більш розвиненими (як надземна маса, так і коренева система), краще затіняють поле, створюють мікроклімат, значно продуктивніше використовують вологу на одиницю врожаю.

Так, максимальних розмірів за 2017–2021 рр. сягали рослини сорту Перлина Лісостепу 2019 року на варіантах за осіннього строку сівби з нормою висіву насіння 6 кг/га – 71,2 см заввишки за 16,0 штук суцвіть на одній рослині при масі суцвіть 7,0 г з рослини, кількість пагонів – 18,2 штук та листків – 84,7 одиниць. Мінімальні ж показники відмічено 2017 року в сорту Bodegold при нормі висіву насіння 8 кг/га за літнього строку сівби. За нашими підрахунками, вони становили: висота рослини – 40,5 см, кількість пагонів – 4,0, листків – 68,5, суцвіть – 3,7 з масою 1,5 г з однієї рослини, які загалом залежали від стійкості та умов зростання на території Правобережного Лісостепу. Максимальний показник урожайності суцвіть забезпечив сорт Перлина Лісостепу 2,10 т/га за осіннього строку сівби з нормою висіву насіння 6 кг/га.

Висновки. Таким чином, дослідження показують, що адаптація сортів ромашки лікарської посилює стійкість селекційних рослин з групи тетраплоїдних до несприятливих умов середовища – посушливості, перепадів температур тощо, позитивно впливають на підвищення врожайності та поліпшують його якість. Якщо розподіл опадів і теплового режиму є некерованими факторами, то сорт – це

чинник, який має бути адаптований до умов вирощування. І виключно важливого значення, слід надавати строку сівби для корегування норми висіву насіння, які за проведеними дослідженнями є вагомими показниками високої врожайності.

Список використаних джерел

1. Клімат України /За ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. Київ: Видавництво Раєвського, 2003. 343 с.
2. Падалко Т. О. Продуктивність ромашки лікарської (*Matricaria recutita* L.) залежно від технологічних заходів в умовах Правобережного Лісостепу: дис... докт. філософії: 201 Агрономія / Кам'янець-Подільський, 2021. 251 с.
3. Шелудько Л. П. Лікарські рослини (селекція і насінництво) Полтава: Друк ТОВ «Копіцентр», 2013. 475 с.

УДК 635.132

**ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ РОСЛИН МОРКВИ
ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ХІТОЗАНОВИХ
ФІТОРЕГУЛЯТОРІВ**

Потапський Ю. В., к.с.-г.н., доц.,

Безвіконний П. В., к.с.-г. н., доц.

Тарасюк В. А., к.с.-г.н., асист.

*Подільський державний аграрно-технічний університет,
м. Кам'янець-Подільський, Україна*

Нинішній стан овочевої галузі України не повною мірою забезпечує потреби населення та переробної промисловості своєю продукцією. В тому числі, доводиться імпортувати і моркву столову. Важлива роль щодо вирішення завдань підвищення урожайності належить препаратам із групи регуляторів росту рослин, адже їх використання забезпечує підвищення врожайності, а також є ефективним та безпечним засобом захисту культур від складних умов під час вирощування [1]. У зв'язку з цим фактом, постає проблема вдосконалення елементів агротехніки з метою приведення їх у відповідність до біологічних особливостей рослин, що дозволить максимально використовувати їх потенціал врожайності [2].

Використання біостимуляторів рослин дозволяє повніше реалізувати генетичні можливості, підвищити стійкість рослин проти стресових факторів біотичної та абіотичної природи, зупинити процес руйнування та деградації земель, відновити родючість ґрунту [3].

Оскільки процес фотосинтезу є джерелом утворення і накопичення сухої речовини рослинами, а врожай формується в

результаті засвоєння ними поживних речовин і переробки їх в процесі внутрішнього обміну, а також росту і розвитку, тому величина урожаю певною мірою залежить від інтенсивності фотосинтезу. Основне завдання полягає в необхідності створити умови для формування оптимальної площі листової поверхні та роботи фотосинтетичного апарату рослини у продовж вегетаційного періоду [4]. За допомогою позакорневих підживлень рослин біопрепаратами відбувається їх швидке та ефективно забезпечення елементами живлення і в кінцевому результаті збільшення врожаю та поліпшення його якості [5].

На сьогоднішній день у сільському господарстві особливо популярними залишаються регулятори росту і розвитку рослин Регоплант, Стимпо, Сізарин, Івін, Вимпел 2, Вимпел К, Ендофіт L1, Гулівер, Байкал Ем-1, Епін, Фітоспорин, Циркон, Гумат натрію і його аналоги, Крезацин, препарати на основі гіберелінів і цитокінінів, широкого поширення набули біогенні амінополісахаридні фіторегулятори на основі хітозану: цитохіт, хітофос, агрохіт, фітохіт, які використовуються у вигляді водних розчинів для вирощування овочевих культур [6]. Важливою умовою, яка визначає інтенсивність формування асиміляційної поверхні, використання асимілянтів, росту і розвитку рослин, зокрема моркви, є підбір фіторегуляторів та гібридів, що забезпечують більш тривалу роботу листового апарату.

Мета дослідження – вивчити вплив застосування хізотанових фіторегуляторів на формування фотосинтетичної продуктивності моркви в умовах Правобережного Лісостепу України.

Дослідження проводились на дослідному полі Навчально-виробничого центру «Поділля» Подільського державного аграрно-технічного університету впродовж 2018–2020 років.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий вилужений, малогумусний, середньо суглинковий на лесовидних суглинках. Вміст гумусу (за методом Тюріна) в шарі ґрунту 0-30 см становить 3,8 %. Вміст сполук азоту, що легко гідролізуються (за методом Корнфілда) становить 118 мг/кг, рухомих сполук фосфору калію (за методом Чирикова) відповідно 153 мг/кг і 164 мг/кг ґрунту.

Схема досліду включала 5 варіантів: намочування насіння протягом 36 годин: у воді (контроль), розчинах фітохіту (75 мг/л), хітофосу (10 мг/л), цитохіту (10 мг/л) та гумату калію (10 мг/л). Перед посівом насіння промивали у проточній воді та доводили до сипучості. Досліджували гібрид Бриліанс F1 (Нідерланди).

Розмір посівної ділянки становить 30 м², облікової – 25 м², повторність досліду – чотирикратна, розміщення ділянок рендомізоване, строк сівби насіння – I декада квітня, схема посіву – трирядкова стрічкова 20+20+50×5 см, що забезпечує густоту стояння 750 тис. рослин/га. Технологія вирощування моркви загальноприйнята за винятком передпосівної підготовки насіння та позакорневих

підживлень рослин розчинами ФАР. Фенологічні спостереження, біометричні дослідження проводили за методиками Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка [7].

Виклад основного матеріалу дослідження. У фазі утворення на рослинах 3-4 листків і 6-7 листків рослини обробляли розчинами ФАР, що вивчаються (позакореневе підживлення), а через 5 діб після обприскування визначали вплив фіторегуляторів на фізіолого-біохімічні показники асиміляційного апарату. Встановлено, що під впливом ФАР вміст сухої речовини у листках моркви становив 9,6-9,8%, цукрів – 3,2-3,8%, хлорофілу – 21,6-22,1 мг%. При цьому найбільш високі біохімічні показники зазначені у варіанті з обробкою насіння та рослин цитохітом. Після повторного обприскування рослин у фазі 6-7 листків та проведення біохімічних аналізів, тенденція накопичення у листках більшої кількості сухої речовини, цукрів та хлорофілу під дією фіторегуляторів збереглася. Більше того, перевищення вмісту хлорофілу порівняно з контрольним варіантом становило 19-21%. Як відомо, продуктивність ростових процесів у столових коренеплодів досягається шляхом збільшення асиміляційної поверхні, оскільки за рахунок асимілянтів, що утворилися при фотосинтезі, відбувається активне формування коренеплодів. При цьому цитокініни активізують біосинтез білків і хлорофілу, підтримують вплив на функціональну активність зрілого листків, створюючи умови для інтенсивного фотосинтезу. Цитокініни, сприяючи відкриванню продихів, надають сприятливий вплив на засвоєння CO_2 і продуктивність фотосинтезу [8].

Стимулюючи біосинтез сухої речовини, цукрів і хлорофілу в листках, ФАР позитивно впливають на формування асиміляційної поверхні. Наведені в динаміці біометричні вимірювання показали, що на 1.06 площа листків у варіантах із застосуванням фіторегуляторів склала 560-580 cm^2 , на 25.06 – 882-890 cm^2 , на 25.07 – 1213-1232 cm^2 , на контрольному варіанті 532; 841 та 1133 cm^2 відповідно. Стимуляція наростання більшого асиміляційного апарату сприяла підвищенню інтенсивності фотосинтезу. У середині вегетації (липень) вона становила на контролі 2,94 $\text{mg CO}_2/\text{dm}^2 \times \text{год}$.

Рівень накопичення хлорофілу в листках моркви зростає під впливом обробки насіння та обприскування рослин розчинами ФАР. До середини фази формування коренеплодів (25.06) вміст хлорофілу на контрольному варіанті становив 28,1 мг% проти 32,1-34,8 мг% у досліджуваних варіантах, що позначилося на показниках інтенсивності фотосинтезу. У варіантах з використанням фіторегуляторів спостерігається активізація засвоєння CO_2 рослинами моркви. При цьому процес фотосинтезу найбільш інтенсивно проходив на варіанті, де насіння та рослини обробляли препаратом цитохіт – 3,38 $\text{mg CO}_2/\text{dm}^2 \times \text{год}$, що на 8,7% більше у порівнянні з контролем.

Висновки. Дослідження показали, що в умовах Правобережного Лісостепу України під впливом хітотанових фіторегуляторів вміст сухої речовини у листках моркви становив 9,6-9,8%, цукрів – 3,2-3,8%, хлорофілу – 21,6-22,1 мг%. При цьому найбільш високі біохімічні показники зазначені у варіанті з обробкою насіння та рослин цитохітом. Рівень накопичення хлорофілу в листках моркви зростає під впливом обробки насіння та обприскування рослин розчинами ФАР. У фазі формування коренеплодів вміст хлорофілу на контрольному варіанті становив 28,1 мг% проти 32,1-34,8 мг% у досліджуваних варіантах. Процес фотосинтезу найбільш інтенсивно проходив на варіанті, де насіння та рослини обробляли препаратом цитохіт – 3,38 мг $\text{CO}_2/\text{дм}^2 \times \text{год}$, що на 8,7% більше у порівнянні з контролем.

Активізуючи динаміку наростання асиміляційної поверхні, накопичення в листках хлорофілу, сухої речовини та цукрів, а також підвищуючи інтенсивність фотосинтезу, хітотанові фіторегулятори слугували активізації біохімічних процесів, що відбуваються в кореневій системі і як наслідок сприяли росту та формуванню коренеплодів моркви.

Список використаних джерел

1. Окрушко С. Є. Вплив стимуляторів росту на врожайність столових буряків та моркви. Вісник ХНАУ. Харків, 2016. № 2. С. 109–114.
2. Куц О. В. Підвищення урожайності та покращення лежкості коренеплодів буряка столового при застосуванні позакореневих підживлень рослин мікроелементами. Овочівництво і баштанництво. Харків, 2007. № 53. С. 89–95.
3. Пономаренко С. П. Біостимуляція в рослинництві – український прорив. Аграрний тиждень : Всеукраїнська ділова газета. 2010. № 16. С. 16.
4. Ничипорович А. А. Фотосинтез и урожай Москва: Знание, 1966. 48 с.
5. Безвіконний П. В. Вплив біостимуляторів на наростання коренеплоду буряка столового. Інноваційні технології в рослинництві: матеріали Всеукраїнської наукової інтернет-конференції. Кам'янець-Подільський, 2018. С. 26–28.
6. Безвіконний П. В., Тарасюк В. А. Біостимулятори для столових буряків. Плантатор. 2020. № 4. С. 43–45.
7. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків: Основа, 2001. 370 с.
8. Князюк О. В., Левковська О. О., Жемчужников В. О., Ватаманюк О. В. Біометричні показники та продуктивність товарних коренеплодів різностиглих сортів та гібридів моркви. Scientific achievements of modern society: the 7-th International scientific and practical conference., Liverpool, March 4-6, 2020. Liverpool, United Kingdom 2020. P. 593–598.

УДК 635.132:631.811.98

ВПЛИВ ХІТОЗАНОВИХ ФІТОРЕГУЛЯТОРІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ КОРЕНЕПЛОДІВ МОРКВИ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Безвіконний П.В., к.с.-г н., доц.,

М'ялковський Р.О., д.с.-г.н., проф.

Подільський державний аграрно-технічний університет,
м. Кам'янець-Подільський, Україна

Постановка проблеми. Велика роль у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур належить регуляторам росту рослин [1]. Важливим аспектом дії регуляторів росту є підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів середовища – високих і низьких температур, нестачі вологи, фітотоксичної дії пестицидів, ураження хворобами та шкідниками [2].

Створення ефективних регуляторів нового покоління та результати їх поглибленого вивчення дають підстави для докорінної зміни минулих поглядів на питання впровадження цих препаратів у виробництво [3].

Для підвищення рівня реалізації біологічного потенціалу моркви важливе значення має впровадження у виробництво сучасних ефективних конкурентоспроможних агротехнологій, які повинні базуватися на доборі адаптованих для зони високопродуктивних сортів, оптимізації умов макро- і мікроелементного живлення, застосуванні сучасних фіторегуляторів та засобів захисту рослин [4].

Так, згідно досліджень доведено, що передпосівна підготовка насіння – один із найважливіших елементів технології вирощування моркви, бо густина стояння рослин багато в чому визначає врожайність культури, а застосування фізіологічно активних речовин (ФАР) є одним із резервів підвищення продуктивності коренеплодів моркви столової, покращення їх якості та отримання екологічно безпечної продукції [5].

За даними В. С. Шевелухи [6] підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та покращення якості їх продукції виявлене за дії ауксинових препаратів.

Стимулююча та еліситорна дія хітозану пов'язана з його здатністю індукувати в рослинах утворення фітоалексинів, викликати тривалу локальну та системну стійкість рослин до захворювань, а також індукування біосинтезу хітиназу та лігніфікації рослинних тканин, пов'язаних з ураженими ділянками [7].

Таким чином, хітозанові фіторегулятори, які підвищують природну стійкість рослин, можна віднести до нового покоління

засобів захисту та регуляції росту рослин, безпечних для довкілля та людини.

Тому, визначення реакції сортів та гібридів моркви на застосування хізотанових фіторегуляторів, вивчення ефективності та розроблення рекомендацій їх щодо використання є актуальним.

Основні матеріали дослідження. Дослідження проводились на дослідному полі Навчально-виробничого центру «Поділля» Подільського державного аграрно-технічного університету впродовж 2018–2020 років.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий вилужений, малогумусний, середньо суглинковий на лесовидних суглинках. Вміст гумусу (за методом Тюріна) в шарі ґрунту 0-30 см становить 3,8 %. Вміст сполук азоту, що легко гідролізуються (за методом Корнфілда) становить 118 мг/кг, рухомих сполук фосфору калію (за методом Чирикова) відповідно 153 мг/кг і 164 мг/кг ґрунту.

Схема досліду включала 5 варіантів: намочування насіння протягом 36 годин: у воді (контроль), розчинах фітохіту (75 мг/л), хітофосу (10 мг/л), цитохіту (10 мг/л) та гумату калію (10 мг/л). Перед посівом насіння промивали у проточній воді та доводили до сипучості. Досліджували гібрид Бриліянс F1 (Нідерланди).

Розмір посівної ділянки становить 30 м², облікової – 25 м², повторність досліду – чотирикратна, розміщення ділянок рендомізоване, строк сівби насіння – I декада квітня, схема посіву – трирядкова стрічкова 20+20+50×5 см, що забезпечує густоту стояння 750 тис. рослин/га. Технологія вирощування моркви загальноприйнята за винятком передпосівної підготовки насіння та позакореневих підживлень рослин розчинами ФАР.

Фенологічні спостереження, біометричні дослідження проводили за методиками Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка [8].

Виклад основного матеріалу дослідження. Обліки, проведені в період формування коренеплодів, показали, що обробка насіння та рослин фіторегуляторами сприяла збільшенню їх маси вже при першому (25.07) вимірі – 89-92 г проти 74 г на контролі. При другому обліку (25.08) під впливом фіторегуляторів маса коренеплодів моркви становила 126-130 г, а на контролі 104 г. Найактивніший приріст коренеплодів відмічали в період із 25.08 по 25.09, проте і тут варіанти з використанням ФАР мають перевагу перед контролем: 114-119 г проти 87 г.

На період збирання врожаю маса коренеплодів моркви на варіантах із застосуванням фіторегуляторів склала 240-249 г, що на 49-58 г вище в порівнянні з контролем. Найбільша маса коренеплодів в усі строки спостережень відзначалася у варіанті з використанням цитохіту і становила 92; 130 і 449 г, що на 18, 26 і 58 г більше, в порівнянні з контролем.

Обробка насіння та рослин фітохітом, хітофосом та гуматом калію також сприяє зростанню маси коренеплодів, але менш активно: 15-16, 22-23 та 49-51 г.

Проведені нами дослідження із використанням нових хітозанових фіторегуляторів показали позитивний вплив сумісного застосування намочування насіння у розчинах фітохіту, хітофосу, цитохіту, а також гумату калію та обприскування рослин у фазі утворення коренеплодів на врожайність моркви. Використання ФАР сприяло отриманню урожайності 51,0-52,6 т/га, що перевищує контроль на 7,8-9,4 т/га або 18,0-21,8 %. Збільшення урожайності коренеплодів у 2018 році становило 7,2-8,8 т/га, 2019 р. – 7,1-10,1; а у 2020 році – 8,1-9,2 т/га. Найбільшу врожайність 52,6 т/га (в середньому за 3 роки) забезпечив варіант, де насіння та рослини обробляли розчинами цитохіту. При використанні фітохіту, хітофосу та гумату калію врожайність була дещо нижча, ніж у зазначеному варіанті, але достовірно більша, ніж на контролі.

Слід зазначити, що фіторегулятори сприяють як підвищенню продуктивності моркви, так і збільшенню виходу стандартної (товарної) продукції. Так, на контрольному варіанті одержано 80,7% стандартних коренеплодів, а на варіантах, де застосовували ФАР – 87,8-90,6 %.

Виконані нами дослідження показали, що застосування хітозанових фіторегуляторів істотно впливає на якість коренеплодів моркви. При використанні фіторегуляторів вміст сухої речовини та цукрів у коренеплодах становив 13,0-13,6 та 7,0-7,6 % відповідно, що на 0,9-1,5 % більше, ніж у контролі. На варіантах із застосуванням ФАР вміст аскорбінової кислоти в коренеплодах становив 12,5-13,0 мг %, при 11,9 мг % на контролі.

Обробка насіння і рослин фіторегуляторами позитивно впливає і на накопичення в моркві каротину – 13,0-13,3 мг %, що на 1,0-1,3 мг % вище ніж на контрольному варіанті. У коренеплодах моркви під час використання ФАР спостерігалось значне зниження вмісту нітратів. Так, при застосуванні фітохіту вміст їх становив 161,9 мг/кг, хітофосу – 160,2, цитохіту – 151,4 та гумату калію – 159,6 мг/кг, а без обробки фіторегуляторами (контроль) – 182,3 мг/кг, що на 20,4-40,9 мг/кг більше. Однак слід зазначити, що МДР дорівнює 250 мг/кг, який не був перевищений в жодному варіанті.

Висновки. Встановлено, що в умовах Правобережного Лісостепу України на чорноземі типовому вилугуваному використання фіторегуляторів у вигляді фітохіту, хітофосу, цитохіту і гумату калію забезпечило значне підвищення урожайності коренеплодів до 51,0-52,6 т/га, що перевищує контроль на 7,8-9,4 т/га або 18,0-21,8 %. Найбільшу врожайність 52,6 т/га (в середньому за 3 роки) забезпечив варіант, де насіння та рослини обробляли розчинами цитохіту.

Крім того, застосування хізотанових фіторегуляторів істотно впливає на якість коренеплодів моркви. При використанні фіторегуляторів вміст сухої речовини та цукрів у коренеплодах становив 13,0-13,6 та 7,0-7,6 % відповідно, що на 0,9-1,5 % більше, ніж у контролі. Вміст аскорбінової кислоти в коренеплодах становив 12,5-13,0 мг %, при 11,9 мг % на контролі, каротину – 13,0-13,3 мг %, що на 1,0-1,3 мг % вище ніж на контрольному варіанті.

Список використаних джерел

1. Макрушин М. В. Регулятори росту – важливий резерв підвищення врожайності. Пропозиція. 2003. № 2. С. 71–73.
2. Анішин Л. О. Регулятори росту рослин: сумніви і факти. Пропозиція. 2002. № 5. С. 64–65.
3. Біостимулятори (регулятори росту) рослин. Рекомендації по застосуванню. Київ : МНТЦ Агробіотех, 2013. 21 с.
4. Безвіконний П. В., Мулярчук О. І. Формування асиміляційної поверхні буряка столового залежно від застосування біостимуляторів. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки» присвячена 145-річчю від заснування кафедри ботаніки та захисту рослин. Херсон, 2019. С. 132–135.
5. Потапський Ю. В. Вплив стимуляторів росту на урожайність та біохімічний склад коренеплодів моркви. Агробіологія, Біла Церква, 2014. № 2. С. 100–102.
6. Шевелуха В. С. Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях. Шестая междунар. конф., 26-28 июня 2001 г.: тезисы докл. Москва, 2001. 296 с.
7. Матевосян Г. Л., Шишов А. Д., Иванов В. А. Влияние хитозановых регуляторов роста и органического удобрения агровитакор на величину и качество урожая столовых корнеплодов. Ученые записки ИСХ и ПР НовГУ. Великий Новгород, 2003. Вып. 2. Т.11. С. 2428.
8. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків: Основа, 2001. 370 с.

УДК 624.01

ВІЗУАЛЬНЕ ОБСТЕЖЕННЯ ТА РОЗРАХУНОК ДЕРЕВ'ЯНОЇ РАМИ ЗЕРНОСКЛАДУ

Романенко С.М., ст. викладач,

Андрієвська Я.П., асистент

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон, Україна

Постановка проблеми. На сьогоднішній день є ефективним рішенням для суб'єктів підприємницької діяльності та виробництва це встановлення сонячних електростанцій на даху будівель та споруд.

При будівництві сільськогосподарських, громадських і промислових будівель поширеним та основним будівельним матеріалом для конструкцій покриття є цільна або клеєна деревина.

Вітчизняний і зарубіжний досвід показав, що найбільш доцільно застосовувати дерев'яні кроквяні конструкції, несучі конструкції у вигляді напівферм або полурам, ферм і рам при будівництві, через невелику масу конструкцій і малої механізації при збиранні каркасів.

В процесі експлуатації дерев'яні конструкції втрачають міцність, деформативні, тепло- і звукоізоляційні властивості, а також піддаються загниванню, грибковим захворюванням і тому, щоб продовжити їх термін служби, необхідно виконати ряд заходів по ліквідації вищевказаних недоліків. Вченими проведено колосальну роботу по визначенню різних видів дефектних станів експлуатованих дерев'яних конструкцій, причин їх появи, а також по розробці різних методів і способів відновлення і посилення дерев'яних конструкцій. Основні результати такої роботи відображені в працях М.Д. Бойко, В.В. Большакова, І.М. Гуськова, Г.Н. Зубарева, В.Ф. Іванова, А.В. Калугіна, Г.Г. Карлсена, Kúdela J., Slaninka R., Escalantea M.R., Brandon D., Samoilenko E.V. [1], Ulrike Dackermann [2], Chunhui Liao, Paulo B. Lourenço [3], Mariapaola Riggio [4] та інших вчених.

Основні матеріали досліджень. Згідно результатів проведеного інженерно-технічного обстеження будівлі представлена загальна характеристика будівлі. [5, 6]

Об'єктом обстеження є будівельні конструкції одноповерхової будівлі **зерносклад №2** з габаритними розмірами в плані 34,1 x 20,1 м. Склад розташований в сільськогосподарському комплексі ХПП ПраТ «Херсонський КХП» за адресом: Херсонська обл., Білозерський район, с. Микільське, вул. Репринська, будинок 2-А.

Конструктивна схема зерноскладу №2 – неповний каркас. Поперечний переріз будівлі це поперечна рама, яка складає з дерев'яної внутрішньої рами. Елементи дерев'яної рами виконані з

брусу і круглих колод. Загальний вигляд дерев'яної рами зерноскладу №2 представлено на рис. 1 та поперечний розріз будівлі на рис. 2.



Рис. 1. Внутрішні несучі дерев'яні конструкції зерноскладу №2

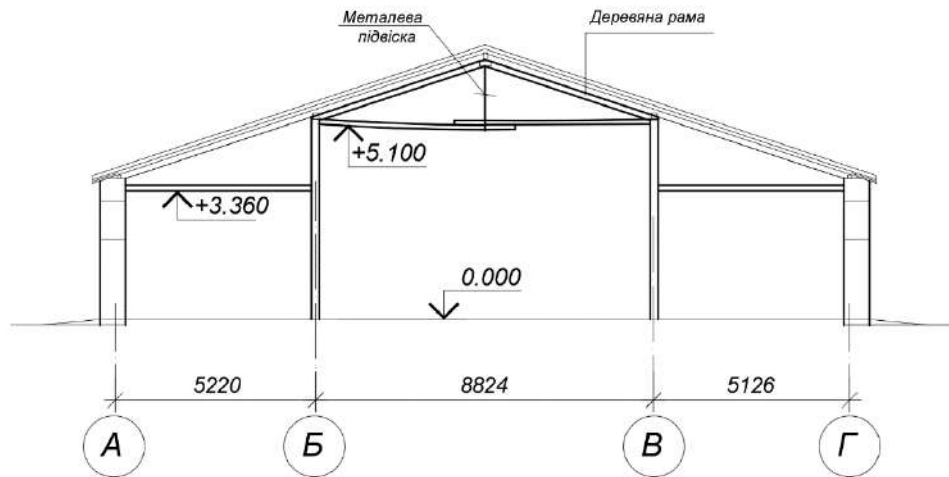


Рис. 2. Поперечний переріз будівлі зерноскладу №2

Зовнішні стіни будівлі виконані з використанням бутової кладки з вапняку товщиною 750 мм. Фундаменти – стрічкові із бутової кладки з вапняку. Окремо виконані фундаменти під суцільно дерев'яні стойки.

Дах - двосхилий. Водостік неорганізований. Покрівля виконана з профільованого листа типу Н без лакофарбового покриття по ДСТУ Б В.2.6-9 по об'ємною кроквяній системі. Кроквяні ноги, які виконані з дерев'яного бруса прямокутного перерізу встановлені с кроком 60 см. Нижні кінці кроквяних ніг опираються на зовнішні стіни. Кроквяні ноги підтримуються системою прогонів, стоек, підкосів.

В результаті обстеження будівлі під час експлуатації було встановлено, що дерев'яні конструкції рами мають дефекти та пошкодження: тріщини в деревині елементів конструкцій; прогини елементів. Для оцінки несучої здатності конструкцій рами будівлі зерноскладу №2, згідно з нормами [7-10] виконано розрахунок дерев'яної рами з застосуванням розрахункової моделі у програмному комплексі «Ліра САПР 2013».

прогином та заміну металевої підвіски. Отримані дані впроваджені в будівельну практику при капітальному ремонті зернового складу №2.

Список використаних джерел

1. Samoilenko E.V., Peshkov V.V. Construction and technical examination of wooden structures (on the example of a wooden country house). Investments. Construction. Real estate: new technologies and targeted development priorities-2020:IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, Irkutsk, Russian Federation, 23-24 April 2020, Vol. 880, P.2-8. DOI:10.1088/1757-899X/880/1/012018
2. Ulrike Dackermann, Keith Crews, Jianchun Li, Frank Rinn, Thomas Tannert In situ assessment of structural timber using stress-wave measurements. Materials and Structures. 2014. Vol. 47, No 5. P. 787–803
3. Paulo B. Lourenço, Hélder S. Sousa, Ricardo D. Brites &, Luís C. Neves In situ measured cross section geometry of old timber structures and its influence on structural safety. Materials and Structures. 2013. Vol. 46, P. 1193–1208
4. Mariapaola Riggio, Dina D'Ayala, Maria Adelaide Parisi. Assessment of heritage timber structures: Review of standards, guidelines and procedures. Journal of Cultural Heritage. 2018. Vol. 31, P. 220-235
5. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. [Чинний з 2017-04-01]. Вид. офіц. Київ : ДП "УкрНДНЦ", 2017. 32 с.
6. Гладишев Д. Г., Гладишев Г. М. Дослідження технічного стану будівель, споруд та їхніх елементів: монографія. Нац. ун-т «Львів. політехніка». Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2012. 303 с.
7. ДСТУ Б В.3.1-2:2016 Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель та споруд. [чинний з 2017-04-01] Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 67 с.
8. ДБН В. 1.2-14-2018 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель та споруд. [Чинний з 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2018. 29 с.
9. ДБН В.1.2-9-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека експлуатації. [Чинний з 2008-10-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2008. 21с.
10. ДБН В.2.6-161:2017 Дерев'яні конструкції. Основні положення. [Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 06.06.2017 р. № 140, чинні з першого числа місяця, що настає через 90 днів з дня їх опублікування в офіційному друкованому виданні Міністерства "Інформаційний бюлетень Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України"] Вид. офіц. Київ, 2017. 67 с.

УДК 631.1

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ
ХОЗЯЙСТВЕ: РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ**

Михачёва В.А., студент,
Горощеня З.М., ст. преподаватель,
*Белорусский государственный аграрный технический университет, г.
Минск, Беларусь*

Во всем мире одной из тенденций развития сельского хозяйства является внедрение искусственного интеллекта. Основное их применение направлено на обнаружение болезней растений, определением, подсчетом и сбором урожая, классификацией и идентификацией сорняков, управлением водными ресурсами и почвой, прогнозированием погоды, определением поведения животных и др. Для этих целей используются различные технологии, такие как компьютерное зрение, машинное обучение, распознавание звуков.

Примерами могут служить сельскохозяйственные приложения, которые позволяют фермерам контролировать условия сбора урожая с помощью «шлемов» или «очков» с поддержкой информационного обеспечения. Получаемые данные сразу обрабатываются или отправляются в облако для анализа.

В 2012 году в сельском хозяйстве появились автономные тракторы, преимуществами которых являются радионавигация, лазерный гироскоп и возможность следовать по заданному маршруту. Что касается дронов, то они оснащены системами компьютерного зрения: камерами, спутниковыми навигаторами и разъемами для отправки данных в облако или на сервер. Таким образом, проблемы в сельском хозяйстве решаются прямо в поле, в теплице или сарае.

В России активно работают беспилотные комбайны с системой управления Cognitive Agro Pilot в ряде областей страны. Нейронная сеть распознает и классифицирует поле, выстраивает траекторию движения комбайна и способна обходить препятствия.

Немецкие компании Bayer и Bosh работают над технологией Smart Spraying. Система будет отличать сорняк от сельскохозяйственной культуры, определять его вид и с учетом внесенных в программу данных впрыскивать необходимое количество гербицида.

В заключение замечательный пример – сеть эко-ферм в Штатах 80 Acres Farms. Фермерские хозяйства полностью управляются искусственным интеллектом, благодаря чему фермеры сэкономили 46 миллионов литров воды, 590 тысяч километров поездок своих грузовиков и 92 тысячи килограмм продуктов, которые иначе бы выбросили.

Сейчас существуют три группы компаний, которые разрабатывают различные технологии, а также инвестируют в их создание. К первой группе относятся технологические вендоры. Ярким примером является платформа Watson Decision Platform for Agriculture, которая проводит комплексную работу над урожаем. Таким образом у фермеров есть возможность обрабатывать данные дистанционного зондирования земли, получать информацию о наличии поражений посевов из-за заболеваний или атаки вредителей, анализировать вероятность таких поражений на основе местного прогноза погоды и индивидуальных данных по посевам.

Следующей группой по разработке решений на базе искусственного интеллекта является фармацевтические производители. Field Manager концерна Bayer – это мобильное приложение с рекомендациями (работает с помощью обработки спутниковых изображений и загружаемых данных).

Последняя группа разработчиков – это специализированные ИТ-компании или стартапы. Примерами являются Taranis и AGEYE Technologies. Здесь для мониторинга используются показания полевых датчиков наблюдения, метеорологические данные, аэрофотосъемка. На основе анализа выявляются участки посевов с угнетённым ростом, идентифицируются болезни растений, проблемы с вредителями, определяется обеспеченность растений питательными веществами и потенциальная урожайность.

Далее представлен список первой десятки стран по созданию технологий искусственного интеллекта по мнению аналитиков China Artificial Intelligence Development Report (2018) [1].

На первом месте – США – мировой лидер в сфере развития науки и технологий. Основные направления – создание более гибких систем, возможно, с меньшими затратами; разработка более эффективных обучающих систем; программное обеспечение, которое обрабатывает огромное количество данных, полученных при разведке наблюдением или необходимых для анализа "образа жизни"; усовершенствованные системы распознавания лиц; интеллектуальные системы поддержки тактических учений. Насчитывается около 2028 компаний, занятых в области искусственного интеллекта.

Второе место занимает Китай. Современный Китай является одной из самых древних цивилизаций и при этом имеет самые новые технологические разработки. Крупные китайские компании стремительно добавляют возможности ИИ к своим предложениям и продают свои услуги остальному миру. Объем китайских компаний в мировом объеме разработок искусственного интеллекта составляет 20,53 %.

Третьей страной в данном списке является Великобритания – лидер в области передовых технологий в Европе.

Четвертая – Канада. Благодаря своим природным ресурсам и географическому положению в Канаде сделаны огромные прорывы в различных сферах жизни. Канада всегда была одним из лидеров в сфере науки и технологии. Канадские фирмы преуспели в разработке систем дистанционного контроля, геофизических исследованиях, медицине и биоинженерии.

Индия становится крупной мировой державой в области информационных технологий, оставаясь на пятой позиции в рейтинге. Индия является одним из крупнейших производителей и экспортеров программного обеспечения в мире.

Шестое место занимает Израиль. Израильские ученые внесли свой вклад в развитие сельского хозяйства, компьютерных наук, электроники, генетики, медицины, оптики, солнечной энергии и различных областях техники. Израиль является домом для крупных игроков в отрасли высоких технологий и обладает одной из самых технологически грамотных групп населения в мире.

Седьмая позиция закреплена за Францией. Президент Франции Эммануэль Макрон запустил программу активного развития в стране технологии искусственного интеллекта. Французские власти хотят сделать страну лидером отрасли.

Во Франции всегда были сильны математические и инженерные школы, многие исследователи в области искусственного интеллекта (ИИ) пришли из Франции: они, как правило, работают в Кремниевой долине или в Лондоне в высокотехнологичных компаниях. Теперь Франция решила использовать эти ресурсы и совершить рывок в сфере ИИ.

Восьмая – Германия. Германия – один из мировых лидеров по доле расходов на исследования и разработки в валовом национальном продукте.

Кроме того, страна обладает огромным опытом в организации поддержки инновационной деятельности.

Результат этой работы – высокая конкурентоспособность продукции германских компаний на мировых рынках машиностроения, электротехники, в области медицины, химии и в других наукоемких отраслях.

"Немецкий исследовательский центр по искусственному интеллекту" (DFKI) – это один из крупнейших некоммерческих исследовательских институтов в области инновационных технологий программного обеспечения на основе искусственного интеллекта.

DFKI проводит исследования практически во всех областях применения ИИ, в том числе для распознавания изображений и образов, управления знаниями, интеллектуальной визуализации и моделирования, дедукции и многоакцентных систем, речевых и языковых технологий, интеллектуальных пользовательских

інтерфейсов и робототехники. В настоящее время в DFKI располагается более 116 текущих проектов и научно-исследовательский центр.

Предпоследняя позиция – Швеция. Швеция считается одной из передовых стран мира по развитию технологий в целом и искусственного интеллекта в частности.

Страна много инвестирует в развитие технологий, а шведские научно-исследовательские институты регулярно представляют свои разработки, которые делают жизнь проще.

Так, на рынок были выведены так называемые "говорящие головы", которые, в частности, использовались в аэропорту Франкфурта и давали пассажирам всю необходимую информацию.

Кроме того, ученые из Швеции смогли создать новый тип машин, который сортирует отработанные батареи при помощи искусственного интеллекта.

И последнее десятое место занимает Испания. Министерство сельского хозяйства Испании уже второй год подряд проводит эксперимент с использованием методов искусственного интеллекта для прогнозирования эволюции вредителей оливковых культур.

В действительности, многие эксперты говорят о недоверии аграриев к новым технологиям. Это каждый раз риск и необходимость обучать персонал. А если не встроиться в очередную волну новых технологий, можно очень сильно отстать от конкурентов в мире.

Список использованных источников

1. Где создают искусственный интеллект: топ-10 стран мира URL: <https://smotrim.ru/article-/1459333>. (Дата доступа: 20.11.2021)

2. Как искусственный интеллект помогает накормить весь мир URL: <https://korusconsulting.-ru/press-center/publications/kak-iskusstvennyy-intellekt-pomogaet-nakormit-ves-mir/>. (Дата доступа: 21.11.2021)

3. Царство стартапов. Как в сельском хозяйстве внедряют новые технологии и где берут на это деньги URL: <https://www.agroinvestor.ru/tech/article/30101-aktualnaya-tekhnika/>. (Дата доступа: 26.11.2021)

УДК 332.2.021.8

ЗЕМЕЛЬНА РЕФОРМА В УКРАЇНІ ТА ЇЇ ЕКОНОМІКО-ПРАВОВІ НАСЛІДКИ

Кушнірук Т.М., к. с.-г. наук, доцент

Ясінецька І.А., д.е.наук, професор

Додурич В.В., асистент

Подільський державний аграрно-технічний університет м. Кам'янець-Подільський, Україна

Українську модель проведення земельної реформи можна вважати з найбільш унікальних і тривалих у світі, що характеризується комплексом особливостей. Попри те, що реформування земельних відносин в Україні триває вже понад 30 років, цьому процесу властива постійна пролонгація формально тимчасової заборони (так званого мораторію) на відчуження земельних ділянок сільськогосподарського призначення їх власниками. Перед незалежною Україною постало надзвичайно важливе і складне завдання – створення нової юридичної бази земельних відносин, яка б істотно відрізнялася від тогочасної, по суті соціалістичної схеми, побудованої за принципами монопольного права державної власності на землю.

Земельна реформа в Україні розпочалася з прийняттям 15 березня 1991 року Верховною Радою України постанови, відповідно до якої всі землі виключно державної власності оголошено об'єктом реформування. Мета реформи полягала у відновленні поряд з державною – приватної власності на землю і створенні нових форм землекористування. Зазначеною постановою започатковано процес демонополізації власності на землю, визначено порядок передачі громадянам України у приватну власність земельних ділянок для ведення особистих сільських господарств, городництва і садівництва, спорудження й обслуговування житлового будинку, дачі, гаража. Це, по суті, перший етап земельної реформи, який характеризується переважно інвентаризацією земель, розробкою і видачею документів щодо різних форм власності на землю. Одночасно ці процеси підкріплено правовою базою у вигляді внесення змін і доповнень до Земельного кодексу та прийняттям законів про форми власності на землю та плату за неї [1].

На цьому етапі відбувається також обґрунтування двох концептуальних підходів до земельної реформи. Перший викладено в Концепції роздержавлення і приватизації підприємств, землі та житлового фонду, затвердженій Верховною Радою України в листопаді 1991 р. Другий підхід до приватизації землі закріплено новою редакцією Земельного кодексу, за яким право приватизації землі

безплатно одержував кожен землекористувач земельних ділянок для колективного садівництва, городництва, будівництва житла, дач та гаражів. Крім того, створювався державний резервний фонд землі, з якого за певних умов можна було отримати безплатно певну кількість землі для організації фермерського (селянського) господарства [2].

Наявність двох концепцій земельної реформи практично стримувала її здійснення, оскільки ці документи були суперечливими щодо окремих питань. Крім того, практично не існувало механізму приватизації землі. Тому з метою прискорення приватизаційного процесу 10 листопада 1994 р. видано Указ Президента України «Про невідкладні заходи щодо прискорення земельної реформи», яким визначався порядок приватизації сільсько-господарських земель і покладено початок нового етапу реформи [2].

Логічним продовженням став Указ Президента України «Про порядок паювання земель, переданих у колективну власність сільськогосподарським підприємствам і організаціям» від 8 серпня 1995 р., яким передбачався розподіл земель на земельні частки (паї) і видача членам цих підприємств сертифікатів єдиного зразка, що гарантують право на земельну частку (пай) землі, яка перебуває в колективній власності. Таким чином власники сертифікатів отримали право вільного виходу з підприємств зі своїми земельними частками (паями) з подальшим виділенням останніх у натурі [3]. Головною метою проведення земельної реформи в Україні був перерозподіл власності на землю, перехід від монопольної державної власності до трьох конституційних форм – державної, приватної та комунальної.

Реалізація основних напрямів земельної реформи передбачала поетапне здійснення: правових, організаційних, технологічних та інформаційно-освітніх заходів, спрямованих на поглиблення якісних змін земельних відносин без суттєвих фінансових витрат і формування законодавчої та економічної бази для другого етапу; заходів щодо оптимізації землекористування та посилення охорони земельних ресурсів, що потребуватиме відповідних капіталовкладень та матеріальних витрат.

Основні напрями земельної реформи в Україні на 2011–2020 рр. визначено розпорядженням Кабінету Міністрів України «Про затвердження плану дій з проведення земельної реформи та створення прозорого ринку земель сільськогосподарського призначення» № 1072-р від 26.10.2011 р. Цей план передбачає розроблення і подання на розгляд Кабінету Міністрів України проектів законів щодо: спрощення процедури встановлення меж населених пунктів, затвердження Загальнодержавної цільової програми розвитку земельних відносин в Україні на період до 2020 року, внесення змін до окремих законодавчих актів про відміну безоплатної приватизації земельних ділянок, виконання аналізу, систематизації, упорядкування та приведення до

єдиного електронного формату кадастрової інформації; проектів постанов про затвердження документів, які регулюють питання ведення державного земельного кадастру, схвалення Концепції Загальнодержавної програми використання та охорони земель тощо [3]. Із прийняттям 25 жовтня 2001 р. Земельного кодексу України вважалося, що в основному створено правове та організаційно-економічне середовище для розвитку сільськогосподарського виробництва в усіх формах господарювання на ринкових засадах. Проте повноцінного правового поля для регулювання земельних відносин і досі не сформовано.

Одним з очевидних і головних результатів земельної реформи в Україні стали структурні зміни в розподілі земель як за формами власності і господарювання, так і кількістю землевласників та землекористувачів. Держава перестала бути земельним монополістом, у власності якої залишилося менше ніж половина загальної площі земель України. Значна частина продуктивних земель перейшла у приватну власність. Тому важливим завданням у цій сфері є врегулювання та вдосконалення земельних відносин з урахуванням трансформації суспільних відносин загалом, економічної ситуації у країні, вітчизняних і світових тенденцій розвитку земле- та природокористування. При цьому слід зважати на перспективи входження України до Європейського Союзу та необхідність забезпечення конкурентоспроможності вітчизняного аграрного виробництва, що потребуватиме раціоналізації землекористування як з позицій його економічної ефективності, так і забезпечення охорони й екологічнобезпечного використання всього земельного фонду [3].

Одним із негативних результатів земельної реформи, є те, що на сьогоднішній день не досягнуто кінцевої мети – економічно-ефективного та екологічно безпечного використання земель. Трансформаційні зміни так і не привели до формування ефективного селянина-землевласника, який би повноцінно розпоряджався своєю земельною ділянкою і привласнював усю земельну ренту. Це обумовлює необхідність розроблення комплексного підходу до розв'язання проблеми реформування земельних відносин на ринкових умовах у поєднанні з економічними реформами держави в цілому.

Список використаних джерел

1. Васильєв С. В. Земельна реформа в Україні: аналіз результатів і перспективи. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2010. № 1. С. 152–155.
2. Третяк А. М. Основні напрями змін та удосконалення державної земельної політики в Україні. Центр Розумкова. Національна безпека і оборона. 2009. № 3. С. 58–63.
3. Третяк А. М. Наукові основи економіки землекористування та землевпорядкування. К., 2003. 337 с.

УДК 631.21

РОЗВИТОК АВТОМАТИЗАЦІЇ В ПТАХІВНИЦТВІ

Д'яков В., бакалавр,
Болтянська Н.І., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Птахоферми займаються вирощуванням птиці для забезпечення населення харчовими яйцями і пташиним м'ясом. Харчові яйця отримують в основному від курей яєчних порід. Головним джерелом отримання м'яса птиці є вирощування бройлерів. Для отримання пташиного м'яса також розводять м'ясні породи курей, качок, гусей, індиків та ін. Для утримання і розведення птахів широко використовуються кліткові батареї. Вони складаються з кліток, встановлених на багатоярусному каркасі, а також містять технологічні модулі для приводу конвеєрних стрічок і пристосувань для очищення посліду і вивантаження птиці [1].

На сучасних птахофермах всі основні технологічні процеси автоматизовані. В останні роки в птахівництві все більшого поширення набувають роботи, а також інтелектуальні системи управління.

Для виведення курчат, каченят і іншої птиці застосовуються повністю автоматизовані інкубатори, де автоматично підтримується постійна температура і вологість повітря, а яйця через певні проміжки часу спеціальним механізмом перевертаються з боку на бік.

Пташники оснащуються автоматичними установками штучного освітлення, які продовжують світловий день. Додаткове освітлення вмикається восени і взимку до світанку, вдень при похмурій погоді і ввечері, коли природного освітлення не вистачає [2].

Розвиток автоматизації в птахівництві призвело до створення птахофабрик-автоматів, на яких здійснюється комплексна автоматизація управління технологічними процесами за допомогою програмно-апаратних засобів, включаючи процеси забезпечення необхідного мікроклімату у виробничих приміщеннях, процеси годування і напування птахів, прибирання посліду та ін.

Для управління мікрокліматом в пташниках використовується система автоматичного управління компанії Rotem Control & Management (Ізраїль). Система забезпечує програмування включення і відключення вентиляції. Зокрема, програма «Точна вентиляція» дозволяє встановити точний бажаний повітрообмін в пташнику при мінімальній вентиляції, тим самим зменшуючи витрати електроенергії, збільшуючи термін служби вентиляційного обладнання та забезпечуючи необхідні параметри середовища в пташнику. Система

включає контролер з необхідними силовими елементами для управління виконавцем механізмами, а також датчики температури, вологості, тиску, CO₂ і т. д [3,4].

Автоматизоване обладнання для утримання курей-несучок випускається компанією Тесно (Італія). Роздавання корму здійснюється за допомогою пересувного бункера, який обладнаний дозатором корму, що забезпечує рівномірний розподіл корму по всій довжині кормового жолоба. Напування здійснюється за допомогою підвісної лінії напування, в якій можна регулювати тиск води, що подається.

В останні роки збільшилася кількість господарств по розведенню качок. Як наслідок, зріс попит на обладнання для інкубування качиних яєць. З метою задоволення потреб на ринку в інкубаторах для качиних яєць, компанія XINGYI Electronic Equipment (Китай) запустила у виробництво інтелектуальні одноступінчасті інкубатори. Основні параметри процесу інкубації, такі як температура, вологість і газовий склад повітря в приміщенні, можуть бути налаштовані за допомогою системи комп'ютерного управління інкубатором. В інкубатор вбудований зволожуючий спрей, що дозволяє оперативно управляти вологістю. Також інкубатор обладнаний регульованою системою водяного охолодження, що дозволяє адаптувати його до будь-якої робочої середовища [5,6].

У сучасному птахівництві роботи виконують різні функції: годування птахів; транспортування, обробка і упаковку яєць; керування мікрокліматом. При виробництві курячого м'яса роботи забезпечують автоматичну передачу туш і виявлення дефектних туш.

Прикладом роботизованого процесу у виробництві яєць є збір і транспортування яєць в пакувальні приміщення за допомогою конвеєрних стрічок, які виключають необхідність використання для цього ручної праці. Це особливо актуально в сучасних птахофермах з багаторівневими клітками, оскільки збір яєць за допомогою конвеєрних стрічок виключає ризики, пов'язані з ручним збором яєць на висоті, а також при низькому рівні освітленості.

У традиційному птахівництві багато виробничих процесів є низькоінтенсивними, а їх реалізація вимагає від птахівників виконання повторюваних і складних дій, наприклад, годування і перевірка стану здоров'я птахів, збір яєць і прибирання посліду. Деякі види робіт також зв'язані з підняттям тяжкості. Механізація істотно полегшує працю. Крім того, ряд виробничих процесів може бути повністю автоматизований [7,8].

Наприклад, в сучасному виробництві яєць повністю автоматизуються процеси годування птахів, видалення посліду, а також збору, підрахунку, сортування та пакування яєць. У виробництві бройлерів курчат можна автоматично переводити з інкубатора в бройлерний сектор, зростання птиці можна контролювати за

допомогою автоматичних вагових платформ. Дані зважування розробляються при вдосконаленні процесу годування птахів.

Робототехніка застосовується для управління мікрокліматом в приміщеннях птахоферм. Повністю автоматизовані технологічні системи управляються за допомогою комп'ютера, який відстежує показники датчиків температури, вологості, концентрації газів і т. д.

Роботи можуть бути як напівавтоматичними, так і повністю автоматичними. Прикладом напівавтоматичної системи є система збору яєць за допомогою стрічкового конвеєра. Система хоча і може автоматично підрахувати кількість яєць, що проходять певні місця при русі на конвеєрі, але вона не в стані сама приймати рішення про те, як вона повинна діяти в тих чи інших проблемних ситуаціях, пов'язаних зі збором яєць. Тому при виникненні таких ситуацій оператор повинен брати їх під свій контроль і вживати відповідних заходів.

У свою чергу, повністю автоматична система збору яєць володіє автономією в прийнятті рішень. Вона забезпечена датчиками, які контролюють вагу яєць в певних місцях і зводять відповідні дані в комп'ютерну систему управління робота, який запрограмований так, щоб оцінювати кількість яєць в залежності від ваги. Якщо кількість яєць зростає, так що виникає ризик того, що додаткові яйця, додані в загальну купу, можуть розтріскатися, знижуючи, таким чином, якість або кількість продукції. Робот запрограмований так, що здатний реагувати на збільшення ваги яєць шляхом перерозподілу їх на конвеєрі, щоб запобігати їх скупченню в надмірно великі купи.

Найбільш перспективні робототехнічні системи включають елементи штучного інтелекту, використовуючи можливості комп'ютерного зору. Так, одна або кілька камер передають цифрові зображення яєць на конвеєрі комп'ютера робота, який обробляє отриману інформацію, щоб використовувати її при прийнятті рішень. Завдяки цьому забезпечується можливість запобігати блокуванню яєць на конвеєрі. Подібним чином, використовуючи можливості комп'ютерного зору, можна підраховувати курей у клітках.

Для визначення біологічних параметрів птахів можна досить ефективно використовувати технології дистанційного зондування. Відповідні дані передаються в комп'ютерну систему управління, яка аналізує їх і видає вимоги щодо вдосконалення процесу годування або мікроклімату з метою підвищення продуктивності птахів.

Робот-штаблер Cobot фірми Jansen Poultry Equipment (Нідерланди) для завантаження яєць в лотки (для подальшої відправки по споживачем) гарантує точне розміщення лотків в контейнерах і на палетах. Повністю автоматичне управління здійснюється за допомогою сенсорного екрану.

У Технологічному інституті Джорджії (США) розроблена роботизована установка для оброблення курки. Робот візуально (за

допомогою 3D-камери) шукає фіксовані точки на курці і використовує їх як частину алгоритму, який оцінює внутрішню будову курки і визначає, де потрібно робити розрізи.

Для максимізації кількості відокремленого м'яса використовуються два маніпулятора: один маніпулятор (з шістьма ступенями рухливості) тримає птицю, інший (з двома ступенями рухливості) - ріже її. Таким чином, два синхронно діючих маніпулятора дозволяють роботі правильно розташувати курку і зробити необхідні розрізи. Робот оснащений системою зворотного зв'язку, яка повідомляє роботу, коли він зустрічає опір, наприклад, кістка або сухожилля. Якщо опір жорсткий, то це сприймається роботом як кістка і враховується в траєкторії різального інструменту. Якщо ж опір зростає поступово, то алгоритм робота підказує, що це сухожилля або зв'язки.

Список використаних джерел

1. Skliar R., Skliar O. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. // Current issues of science and education. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome, Italy 2021. Pp. 171-176.

2. Маніта І.Ю. Технології наукових досліджень в технічному сервісі: навчально-методичний посібник для самостійної роботи. Мелітополь: «Люкс», 2020. 196 с.

3. Skliar O., Grigorenko S. Technical means for mechanization of technological processes on livestock farms // Theory, practice and science. Abstracts of V International Scientific and Practical Conference. Tokyo, Japan 2021. Pp. 255-257.

4. Болтянская Н. И., Манита И.Ю., Серебрякова, Н. Г. Использование информационно-коммуникативных технологий в аграрной сфере Украины. Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 3–4 июня 2021 года). Минск: БГАТУ, 2021. С. 272-277.

5. Komar A. S. Justification of the energy saving mechanism in the agricultural sector. Engineering of nature management. 2021. №1(19). pp. 7–12.

6. Boltianskyi O. Environmental benefits of organic agricultural production. Молодь і технічний прогрес в АПК: Мат. Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ХНТУСГ. 2021. С. 206-209.

7. Komar A.S. The influence of technological characteristics of the udder of cows on suitability for machine milking. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1.

8. Zhuravel D., Skliar O. Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. // Multidisciplinary academic research. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. Pp. 83-86.

УДК 631.365.22

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЗЕРНОСУШИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Глинчик И.Н., студент

Станкевич И.И., ст. преподаватель

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

На сегодняшний день одной из актуальных проблем сельскохозяйственных предприятий является проблема послеуборочной обработки зерна и дальнейшего его хранения. Положительная динамика прироста выращивания зерна - одна из главных задач агропромышленного комплекса, обеспечивающая продовольственную безопасность страны. Согласно данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, посевные площади под зерновые и зернобобовые культуры занимают лидирующее место.

Так на начало 2021 года в Республике Беларусь площади сельскохозяйственных земель составляли 8283,9 тыс. га из них пахотные земли 5660,0 тыс. га. Под выращивание зерновых и зернобобовых культур в 2020 году было использовано 2534,0 тыс. га [1]. Посевная площадь зерновых и зернобобовых (без учета кукурузы на зерно) в 2021 году составила 2211,6 тыс. га.

В Республике Беларусь ООО «Амкодор-Можа» является крупнейшим в СНГ производителем зерноочистительно-сушильных комплексов, силосов для хранения зерна, оборудования для автоматизации погрузочно-разгрузочных работ и очистки зерна. В настоящее время в республике оборудовано 2270 зерноочистительно-сушильных комплексов и 707 отдельно стоящих зерносушилок с суммарной пропускной способностью 543 тыс. пл.т/сутки [2].

Послеуборочная обработка является наиболее энергозатратным и ресурсоемким этапом производства зерна и семян. На послеуборочную обработку приходится 30-50 % затрат топлива от всего количества используемого на производство зерна, 90-98 % электроэнергии, 15-20 % – металла, около 10-12 % трудозатрат и порядка 15-20% эксплуатационных расходов.

Сбор урожая зерна - процесс сезонный, однако его потребление является круглогодичным. Поэтому необходимо создать благоприятные условия для его длительного хранения. Для обеспечения сохранности зерна в течении длительного срока без потери потребительских свойств зерновую массу необходимо

просушить, для чего используют зерносушильное оборудование различных видов и мощностей.

Постоянное увеличение производства зерна в развитых странах-зернопроизводителях тесно связано с созданной за многие десятилетия инфраструктурой хранилищ, которая базируется на четырех принципах:

- приспособленность предприятий к уборке урожая в течение непродолжительного времени на значительно рассредоточенной территории и к равномерному потреблению зерна в течение года;
- ограничение потерь убранных урожая до технически неизбежного минимума за счет сохранности зерна;
- обеспечение продовольственной независимости страны путем создания неприкосновенного запаса, исключающего перебои в снабжении зерном, при неурожаях и в чрезвычайных ситуациях;
- оптимизация использования транспорта на перебросках зерна с целью снижения его себестоимости.

Например, во Франции рыночный подход к производству и реализации зерна с использованием вышеизложенных принципов привел к созданию системной сети хранения зерна, состоящей из четырех объектов. Они оснащаются следующим образом: для хранения зерна у производителей (первый объект), базового первичного хранения продукции, собранной на месте производства зерна (второй), транзитного (элеваторы) хранения (третий) и хранения на предприятиях – переработчиках зерна (четвертый объект).

В Европе производством зерна занимаются не только крупные предприятия, которые оснащаются мощными по производительности зерносушилками, но и мелкие фермеры. В то же время создаются новые небольшие предприятия, что предопределяет повышенный спрос на сушильно-складское оборудование малой мощности производительностью 1-5 т/ч.

В Республике Беларусь, как правило, зерносушильная техника используется исключительно на сельскохозяйственных предприятиях. Большинство таких предприятий использует шахтные зерносушилki модульного исполнения. Именно шахтные зерносушилki являются самыми распространенными в мире для сушки сельскохозяйственных культур. Кроме этого, используются силосы и нории для хранения зерна, которые обеспечивают хранение зерна на длительный период времени. Однако, по сравнению с зарубежным опытом хранения и обработки зерна, наша страна уступает странам Европы.

Для сушки зерна наибольшее распространение в мире получили шахтные с коробами сушилки открытого исполнения. Другие типы сушилок используются за рубежом, как правило, для сушки конкретных сельскохозяйственных материалов.

Производительность циклических сушилок зависит от зернового объема. Использование блочно-модульного принципа проектирования позволяет фирмам-изготовителям поставлять на рынок широкую номенклатуру сушилок непрерывного и циклического действия как крупнотоннажных, так и средней и малой производительности. Особое внимание уделяется снижению топливопотребления и использованию альтернативных видов топлива. Зерносушилки оснащаются транспортными средствами, производительность которых превышает их собственную в 3-10 раз. Многие производители оборудуют свои сушилки более совершенными вентиляторами.

Таким образом, внедрение передового зарубежного опыта обработки и хранения зерна, позволяет осуществить пятый этап технико-конструктивных разработок зерносушилок отечественного производства, заключающийся в повышении их технического уровня и приспособленности к конкретному виду зерна с учетом промышленного производства элитных семян.

Список использованной литературы

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь 2021: статистический сборник. URL: <http://www.belstat.gov.by>. (Дата доступа: 18.08.2021)
2. Рабочий план по проведению уборки зерновых и зернобобовых культур, льна-долгунца в 2021 году. URL: https://mshp.gov.by/documents/plant/rab_plan_2021.pdf. (Дата доступа: 20.09.2021)

UDC 631.1

INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX ON THE BASIS OF DISRUPTIVE TECHNOLOGIES

Vlasenko R., student

Goroshchenia Z., sen. teacher,

Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Belarus

Technological progress has led to the emergence of new disruptive technologies: mobile Internet, artificial intelligence, Internet of things, cloud technology, advanced robotics, autonomous and semi-autonomous vehicles, next-generation genomics, energy storage, 3D printing, advanced materials, renewable energy, exploration, advanced oil and gas exploration and recovery. Implementing most of them in the agro-industrial complex (AIC) should be considered promising. These technologies will provide a way out

of crisis in the cluster, as well as innovative development, radically transforming the agricultural sector.

In recent years, the adoption of digital technologies in precision agriculture has been adjusting the ways that farmers treat crops and manage fields. One doesn't have to be an expert to see how the technology has changed the concept of farming making it more profitable, efficient, safer, and simple. Among other technologies, farmers have picked five they seem to be the best:

- GIS software and GPS agriculture;
- Satellite imagery;
- Drone and other aerial imagery;
- Farming software and online data;
- Merging datasets.

As a result, modern farms get significant benefits from the ever-evolving digital agriculture. These benefits include reduced consumption of water, nutrients, and fertilizer, reduced negative impact on the surrounding ecosystem, reduced chemical runoff into local groundwater and rivers, better efficiency, reduced prices, and many more.

- **GIS-Based Agriculture**

Since fields are location-based, GIS software becomes an incredibly useful tool in terms of precision farming. While using GIS software, farmers are able to map current and future changes in precipitation, temperature, crop yields, plant health, and so on. It also enables the use of GPS-based applications in-line with smart machinery to optimize fertilizer and pesticide application; given that farmers don't have to treat the entire field, but only deal with certain areas, they are able to achieve conservation of money, effort, and time.

Another great benefit of GIS-based agriculture is the application of satellites and drones to collect valuable data on vegetation, soil conditions, weather, and terrain from a bird's-eye view. Such data significantly improves the accuracy of decision-making.

- **Satellite-Derived Data**

Predicting yields, as well as conducting almost real-time field monitoring, with a view to detect a variety of threats with satellite data in service has never been so easy.

The sensors are able to give imagery in various spectra, allowing for the application of numerous spectral indices, such as the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). NDVI allows for the detection of vegetation content, the amount of wilting plants, and overall plant health. Next is the Canopy Chlorophyll Content Index (CCCI) that helps with nutrient application. Then, the Normalized Difference RedEdge (NDRE) detects Nitrogen content. And lastly, the Modified Soil-Adjusted Vegetation Index (MSAVI) is designed to minimize soil background impact at the earliest developmental stages of plants; the list goes on.

- **Data From The Sky – Drones**

With the assistance of drones farmers have an opportunity to define crop biomass, plant height, the presence of weeds, and water saturation on certain field areas with high precision. They deliver better and more accurate data with higher resolution in comparison to satellites. When they are locally operated, they provide valuable information even faster than scouts. Drones are also considered to be unrivaled aides in the battle against insects; the invasion is prevented by applying the insecticide on the hazard areas using drones, all while reducing the likelihood of direct exposure leading to chemical poisoning.

Despite the fact that drones are easy to use and are capable of collecting large amounts of data within short time frames, there are still challenges when using them on a constant basis as they don't come cheap. Drones are almost helpless where mapping or monitoring of large areas is required, and it is better to complement the technology with satellite monitoring among already mapped areas, where specific zones need to be cross-checked.

- **Online Data – The Key To Precision Farming**

To simplify field observation, EOS has designed Crop Monitoring – a digital Platform that employs satellite monitoring in order to speed up a farmer's decision-making so that he does not miss a crucial point of field treatment.

- **Crop Monitoring allows the use of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) for tracking crop health.**

This index monitors the amount of chlorophyll in plants which makes it possible to obtain information about their condition.

- **Another important feature of Crop Monitoring is a Scouting app.**

It is both a mobile and desktop app that employs digital field maps. While using this app, a farmer is able to assign multiple tasks to scouts in few clicks activities etc., immediately making records in the app.

- **Weather analytics.**

By analyzing weather data in-line with the data on plant condition obtained from satellite imagery, farmers can precisely apply irrigation and prevent frost or heat damage.

- **The strongest benefit of Crop Monitoring is the fact that it is based on satellite imagery.**

It helps to analyze field conditions or the state of specific areas and extract valuable information on-the-fly, thereby speeding up optimal reaction time as well as making reliable decisions – what crops to plant, when to harvest, how to effectively plan for the next season, what amount of nutrients and fertilizers apply, and many more.

- **Combining Data**

Occasionally Crop Monitoring has to mash various data sets in order to get valuable insights for your fields. For a start, the user is able to compare the performance of his field with the average performance of all fields in the given district. To face this challenge, multiple datasets obtained from all of the fields in your district are compared. For now, such comparisons are only available using the NDVI vegetation index, but in the near future we will expand the analytical opportunities of the Platform by adding new indices.

The next valuable feature that employs numerous data sets is weather data analysis.

“Winter kill” notifies you about low temperatures that threaten your winter crops.

“Cold stress” highlights the days when the temperature dropped below -6 °C to assess the damage to early crops from frost.

“Heat stress” reflects the days with temperatures above +30 °C to assess the damage from heat stress.

The feature provides the ability to monitor precipitation and temperature as well.

Promising agricultural technologies are moving into the future by leaps and bounds. They offer substantial help for farmers in their endeavour for optimizing inputs, simplifying farm management, and increasing productivity. Increased yields, as well as reduced maintenance costs, help boost profit margins. In the context of smart solutions, precision agriculture offers a Swiss army knife of farming techniques for today’s, and tomorrow’s farmers.

References

1. Top 5 Newest Technologies In Agriculture URL: <https://eos.com/blog/top-5-newest-technologies-in-agriculture/> (Date of access: 25.11.2021)
2. Research gate URL: https://www.researchgate.net/publication/311246946_Innovative_development_of_the_agro-industrial_complex_on_the_basis_of_disruptive_technologies (Date of access: 24.11.2021)
3. Strategic study of total innovation management and its relationship with marketing capabilities. URL: <https://innovation-entrepreneurship.springeropen.com/articles> (Date of access: 23.11.2021)

СЕКЦІЯ 2. ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА ТА ТВАРИННИЦТВА

УДК 631.14:636.5.033

ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ КРОССОВ КУР БРОЙЛЕРНОГО ТИПА

Кузьмина Т.Н.¹, ст. науч. сотр.

Кузьмин В.Н.¹, зав. отделом, д-р эк. наук

Гусев В.А.², канд. с.-х. наук

Зазыкина Л.А.², канд. эк. наук

¹ФГБНУ «Росинформагротех»

²ФНАЦ ВНИТИП

Постановка проблемы. Недостатками функционирования и развития племенного птицеводства являются не развитая технически база для ведения селекционной работы с птицей на мировом уровне, недостаточный уровень специализации племенных хозяйств с учётом направления продуктивности и осуществления селекционно-племенной работы для целей гибридизации; не оптимизировано соотношение племенного поголовья к потребностям птицеводства. Все это наряду с недостаточным финансированием усиливает зависимость от импортных поставок племенной продукции, особенно мясного направления [1].

Эффективность селекционно-племенной работы в птицеводстве определяется не только уровнем генетических исследований, разработкой теоретических и практических основ племенного дела, но и технической оснащённостью как селекционно-генетических мероприятий, так и выполнения основных технологических процессов. Поэтому одним из направлений развития племенного птицеводства являются совершенствование технологий содержания мясных кроссов кур бройлерного типа, основанных на применении современного ресурсосберегающего оборудования, разработке и внедрении конкурентоспособных технологий на основе новейших достижений науки.

Цель исследований - анализ технических аспектов производства мясных кроссов бройлерного типа.

Материалы и методы исследования. Источниками сведений при проведении исследований являлись материалы сайтов учреждений, организаций и предприятий отрасли; научные результаты,

опубликованные в статьях, книгах, брошюрах. Для проведения исследований были использованы общенаучные эмпирические (описание) и общелогические (анализ, синтез, обобщение) методы исследования.

Результаты исследований и обсуждение. Степень реализации генетического потенциала продуктивности племенной птицы во многом зависит от условий ее содержания и кормления. В племенном птицеводстве, как и в промышленном, применяются две основные системы содержания - напольная (на подстилке, глубокой подстилке; на полах (сочетание глубокой подстилки и сетчатого или планчатого пола, подстилка в сочетании с сеткой или планчатыми полами) и клеточная (в клетках). Содержание селекционного стада имеет свои особенности. Птичник размером 18х96 м разделяют на 120 гнезд (семей), в каждом гнезде размещают по 1314 голов в соотношении: 13 кур и 1 петух или 12 кур и 1 петух (для линий корниш). В птичнике шириной 18 м устраивают два коридора шириной 0,8 м. для кормления применяют бункерные кормушки, для поения - куполообразные с водным зеркалом или ниппельные поилки. В гнездах часть площади пола покрывают сеткой, под которой устанавливают скребки для уборки помета. Кормушки и поилки размещают над сетчатым полом. для учета яйценоскости устанавливают контрольные гнезда (в два яруса). Яйца из гнезд собирают вручную и укладывают в ячейки с отметкой на каждом яйце номера гнезда и даты снесения. Транспортировку собранных яиц по коридору осуществляют с помощью тележек или подвесной дороги. Особенность выращивания и содержания селекционной птицы - начало ограничения в кормлении не с четырех недель, как в родительских и прародительских стадах, а с девяти, т.е. после оценки птицы по мясным формам.

Системы поения и кормораздачи аналогичны оборудованию для напольного содержания родительского стада. Однако при напольном содержании селекционного стада в птичнике устанавливаются перегородки, в результате чего требуется перестройка системы поения и кормораздачи.

Оборудование для раздачи корма представляет собой кормовые линии, выполненные в виде трубы (желоба), внутри которой с помощью различных движителей (спираль, трос с шайбами или цепь) перемещается корм. Конфигурация кормовых линий может быть кольцевой (контурной) или линейной (концевой). В первом варианте цепь протаскивается по кормопроводу, за счет чего достигается высокая скорость кормораздачи, во втором - шнек прокручивается, и происходит распределение корма по кормопроводу и кормушкам (табл. 1) [2].

Таблиця 1

Технические параметры систем кормления для напольного содержания птицы

Показатели	Изготовители						
	ЗАО «Востокптицемаш»	«Вертязин»	«Big Германия»	Dutchman», «Roxell», Бельгия	«VAL-CO», США	«VDL Agrotech», Голландия	
Марка	РКЦ-Ч	РКС-М	REPRO MATIC	Feedspreader 2	ФИМА-ВИТ	PXR - для петухов	Flextra
Назначение	Раздельное кормление кур и петухов		Для дозированно й раздачи корма молодняку и взрослой птице мясных кроссов		Раздельное кормление кур и петухов		Для молодня и родителского стада
Тип	Цепной - для кур (без бункерных кормушек, с загрузкой корма в каждую ветвь в середине птичника), спиральный - для петухов	Спиральн ый - для кур и петухов	Цепной - для кур, спиральн ый - для петухов	Центробежн ый	Спиральн ый - для кур и петухов	Цепной - для кур, спиральн ый - для петухов	Спиральн ый
Производительность, кг/ч	До 2000		До 2000	По потребности			600
Кормушки:							
тип	Желобковы е - для кур, бункерные - для петухов	Бункерные		Нет кормушек, выдача корма на подстилку	Бункерные овальные	Желобковы е - для кур, бункерные - для петухов	Бункерные
диаметр, мм	340		366; 330				316
высота борта, мм		47	67,5-85,5 - для кур; 56, 71 - для петухов	Нет кормушек	Регули руется подъемом кормушек		52
Количество мест кормления, головы	5940 - для кур; 660 - для петухов	5940 - для кур; 660 - для петухов	15 - для кур; 7-9 - для петухов	По потребности			15-17

Наличие регулировки ширины и высоты кормового отверстия		11 позиций по ширине	11 позиций по ширине, 4 - по высоте				
Максимальная длина, м	180	До 100	До 200	До 200			
Размер гранул корма, мм			До 4				
Установленная мощность, кВт	1,1; 1,5	0,37; 0,55	1,1; 1,5 - трехфазный. 1,5; 2,2 - однофазный	0,25 х п (количество приводов)		0,55	0,75

Оборудование для поения птицы. При напольном содержании племенной птицы применяются системы поения с ниппельными поилками. В их состав входят многофункциональный узел водоподготовки (регулятор давления, фильтры для очистки воды, медикатор, счетчик воды) и водопроводные трубы. На современном этапе роста производства мяса бройлеров и увеличения поголовья родительского стада наметилась тенденция к переводу мясных кур на искусственное осеменение. При напольном содержании искусственное осеменение неэффективно, а в ряде случаев и невозможно по ряду причин, в связи с чем представляет интерес опыт создания конкурентоспособных кроссов ФГУП ППЗ «Русь» (Россия), где впервые в мировой практике отработана технология клеточного содержания селекционного и родительского стада мясных кур.

Содержание мясных кур и петухов родительских и прародительских стад в клеточных батареях (табл. 2) наряду с преимуществами имеет и недостатки: отмечается, что среди «слабых звеньев» клеточных батарей на первое место выходят система кормораздачи и конструкция подножных решёток. Большая масса птицы приводит к образованию наминов. Уже к 30-недельному возрасту 30% петухов кросса «Кобб-500» имеет намины на ногах, а в 40 недель у 90% поголовья отмечаются намины различной степени на ногах и груди [2].

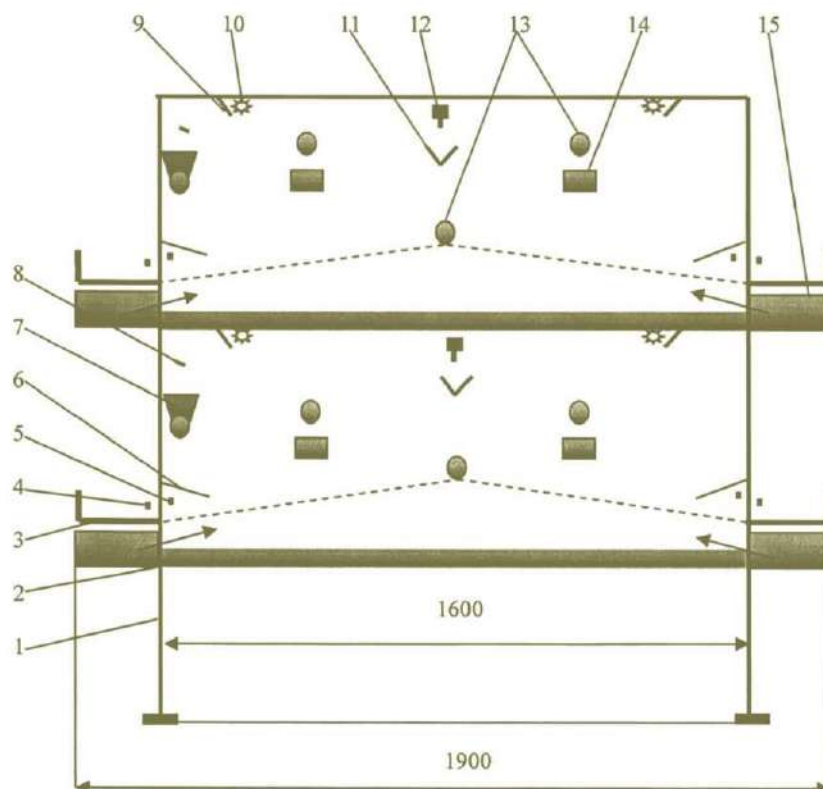
Таблиця 2.

Техническая характеристика клеточных батарей для содержания родительского и прародительского поголовья птицы

Показатели	Марка оборудования, изготовитель							
	КВИ-3РН, «ВИАСМ»		EUROVENT-Parents, «Big Dutchman» (Германия)	ТБР, «ТЕХНА» (Украина)	Specht (Германия)	VALLI (Италия)	LPC-180, «Farmer Automatic» (Германия)	Veranda, «Vencomatic» (Голландия)
Вместимость:								
клетки, головы:	32+4			29+3	39 (~35+4)	36+4	26+4	80+8
для кур			80+8					
для петухов			10+1					
батареи (3-ярусной), тыс. голов	4,416+ +0,552		4,11+0,411	3,92+ +0,41	3,978	3,672+ +0,408	3,588+ +0,552	4,32+ +0,432
птичника 12х96х3,5 м (без колонн)	17,664+ +2,208		16,44+ +1,644	15,66+ +1,6	15,912	14,69+ +1,632	17,94+ +2,76	17,28+ +1,73
Площадь на одну голову, см ² :								
клетки	600		685	600,5	677	786	600	627
гнезд			По заказу	108,6	~ 94,3			207
Длина насеста на одну голову, см			11					
Фронт кормления, см на одну голову	10		11	11,44	12,3	12	12	10,5
Фронт поения, голов на один ниппель	6		5,5	6,4		8	3,75	6
Тип системы:								
кормления	Навесная бункерная		Цепная	Навесная бункерная			Цепная	Спиральная
поения	Ниппельная с каплеуловителями							
пометоудаления	Ленточная							
сбора яиц	Ленточная							
Наличие (+)/отсутствие (-) подсушки помета	-		+	-	+	-	-	+
Габаритные размеры:								
клетки (длина x ширина), см	295х62	180х120	(60,3-482,4)x125	183х105	240х110	240х131	180х100	460х120
батареи: ширина (длина, высота - по заказу), м	1,8	1,9	1,59	1,92	1,77		1,37	1,86

Для решения данной проблемы предлагается подножные решетки накрывать перфорированным полиэтиленовым ковриком [4]. Однако, по мнению специалистов ФНЦ «ВНИТИП» РАН, данная конструкция, решая проблему наминов, создает условия для загрязнения птицы и инфицирования возникающих повреждений кожи.

Для содержания родительского стада кур мясных кроссов с раздельным кормлением кур и петухов в 2015 г. фирма «Vencomatic» (Нидерланды) впервые предложила конструкцию клеточной батареи, в которой установлен спиральный кормораздатчик с бункерными кормушками (для петухов) и цепной с двумя линиями кормушек внутри клеток (для кур). Батарея оснащена воздуховодом, который является частью пола клетки, светильниками внутри клеток, гнездами, насестами, площадкой над гнездами для рациона птицы и системами поста, сбора яиц, удаления помета. Ширина батареи - около 2,3 м. Такие клеточные батареи целесообразно устанавливать только в птичниках без колонн [5]. Данного недостатка лишена клеточная батарея для родительского стада мясных пород кур (рис.1) (разработчик ФНЦ «ВНИТИП» РАН) [6].



1 - каркас; 2 - транспортер для удаления помета; 3 - транспортер для сбора яиц; 4 - канат; 5 - электропастух; 6 - козырек; 7 - кормораздатчик для пастухов, закольцованный на два яруса; 8 - струна; 9 - экран; 10 - светильник; 11 - каплеуловитель; 12 - поилка; 13 - насест; 14 - кормораздатчик для кур; 15 - воздуховод

Рис. 1. Клеточная батарея для содержания родительского стада мясных кур (разработка ФНЦ «ВНИТИП» РАН)

В ней имеются кормораздатчики для петухов и кур. Существенным отличием этой батареи от клеточной фирмы «Vencomatic» является отсутствие специальных гнезд, функцию которых выполняют зоны клетки около транспортеров для сбора яиц с существенно меньшей освещенностью по сравнению с основной зоной клетки, где расположены поилки и кормушки. Цепной кормораздатчик для кур снабжен в каждой клетке закрытыми участками кормопровода (кормушек), которые являются резервными емкостями корма для следующей выдачи. При таком устройстве кормораздатчика куры во всех клетках получают доступ к корму одновременно и дозированно с учетом количества птицы в каждой клетке.

Выводы. Современные тенденции определяются переходом на клеточное содержание прародительского поголовья с сохранением напольного при содержании исходных линий (объясняется требованиями к организации процесса селекции). Системы раздачи кормов обеспечивают дозированное раздельное кормление кур и петухов как при клеточном, так и напольном содержании. Системы поения наряду с ниппельными поилками включают в себя многофункциональную систему водоподготовки, позволяющую подавать водорастворимые добавки и медикаменты, контролировать расход и управлять температурой подаваемой воды, осуществлять программно-управляемую промывку линий поения.

Список использованных источников

1. Бобылева Г.А. Модернизация и инновационное развитие птицеводства Российской Федерации: монография. М.: ООО «НИПКЦ Восход-А», 2013. 400 с.
2. Скляр В.Т., Скляр А.В., Кузьмина Т.Н., Гусев В.А. Технологии и оборудование для птицеводства: справочник. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. 188 с.
3. Коноплёва А., Андреева А., Трохолис Т. Искусственное осеменение мясных кур при содержании в клеточных батареях // Птицеводство. 2013. № 11 URL: [http:// webpticeprom.ru/ru/articles-pedigree.html?pageID=1422510902](http://webpticeprom.ru/ru/articles-pedigree.html?pageID=1422510902)
4. Содержание родительского, прародительского и селекционного стад бройлеров URL: <http://agro-archive.ru/pticevodstvo/1359-soderzhanie-roditelskogo-praroditelskogo-i-selekcionnogo-stad-broylerov.html>
5. Технологические процессы и оборудование, применяемые при интенсивном разведении сельскохозяйственной птицы: науч. аналит. обзор / В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, Т.Н. Кузьмина [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. 204 с.
6. Промышленное птицеводство / Фисинин В.И. [и др.]. 6-е издание. М.: ФГБНУ ФНЦ «ВНИТИП», 2016. 534 с.

УДК 333.631

АГРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Эркинхожиев И.И., соискатель

*Ташкентский государственный аграрный университет, г. Ташкент,
Республика Узбекистан*

Развитие науки и техники и инновации играют важную роль в обеспечении устойчивого экономического роста в сельском хозяйстве в условиях глобального кризиса, снижения себестоимости его продукции, повышения инвестиционной привлекательности сектора, повышения его прибыльности и конкурентоспособности. Невозможно эффективно организовать расширенное воспроизводство в сельском хозяйстве без совершенствования современной техники и технологий, основанной на достижениях науки и техники, повышения уровня жизни населения и, в конечном итоге, обеспечения устойчивого экономического роста в сельском хозяйстве.

Основные задачи, изложенные в отдельных разделах Антикризисной программы Правительства Республики Узбекистан на 2009-2012 годы; - «Дальнейшее ускорение модернизации, техническое и технологическое перевооружение предприятий, широкое внедрение современных гибких технологий. Эта задача в первую очередь связана с ключевыми секторами экономики, экспорт ориентированными и локализованными производственными мощностями.

Задача состоит в том, чтобы ускорить реализацию принятой сетевой программы по модернизации, техническому и технологическому перевооружению производства, переходу на международные стандарты качества. Это обеспечит стабильную позицию нашей страны на внешних и внутренних рынках».

Правительство разработало меры для обеспечения работоспособности имеющейся в наличии сельскохозяйственной техники. В соответствии с постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан № 97 от 5 апреля 2005 года разработан специальный порядок ввоза запасных частей сельскохозяйственной техники для ассоциации «Узагромашсервис».

С 2008 года начался новый этап совершенствования процесса обеспечения фермерских хозяйств техническими средствами со стороны государства. В целях совершенствования деятельности предприятий «Узсельхозтаминот» Правительством Республики Узбекистан оно реструктурировано на базе государственного акционерного общества «Узагромашсервис». Предприятиям данного

общества поручено оказывать сервисную помощь фермерам по вопросам механизации.

В настоящее время в стране действуют предприятий 183 акционерных МТП. Однако в зависимости от направления деятельности этих предприятий стоимость их сервисных услуг на 20–70% дороже других таких же альтернативных предприятий.

Правительство Республики Узбекистан придает большое значение улучшению условий для фермеров для покупки техники на лизинговой основе. В соответствии с Законом Олий Мажлиса «О лизинге» и постановлением Кабинета Министров, принятым в 1999 году, было создано акционерное лизинговое общество «Узсельхозмашлизинг» и его 13 филиалов в областях.

В 2004–2008 годах компанией передана в лизинг 4315 тракторов различных типов, в том числе 8 пахотных тракторов, 3629 землеройных тракторов и 638 транспортных тракторов.

В соответствии с постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан № 266 от 21 декабря 2007 года была создана Государственная лизинговая компания «Узмелиомашлизинг». Перед компанией была поставлена задача изучения и обобщения спроса фермеров на мелиоративные технические средства, размещения их требования в производственные предприятия, заключения договоров лизинга, своевременного расчета и организации передачи техники на лизинг. Предусмотрено передачи лизинговой техники потребителю сроком на 10 лет.

Однако сегодня такие факторы, как многоэтапный процесс оформления и передачи лизинговой техники фермерам, высокая залоговая стоимость и короткие сроки лизинговой аренды, являются серьезным препятствием для его развития.

При реализации государственной поддержки целесообразно ориентироваться на потребителей, то есть те фермерские хозяйства, которые покупают сельскохозяйственную технику. Потребители являются локомотивом в производстве, продаже и использовании техники. Иными словами, система производства, продажи и поставки средств производства будет развиваться в аграрном секторе, когда она будет востребована.

И так, «... нам необходимо глубоко задуматься о посткризисном периоде нашего развития и подумать о долгосрочных программах. В связи с этим в программу должны быть включены целевые проекты по модернизации и техническому перевооружению основных секторов экономики, внедрению современных инновационных технологий, которые дают мощный импульс достижению новых целей страны и обеспечивают конкурентоспособность на мировом рынке. Мы не должны упускать из виду этот важный вопрос, который является важнейшей стратегической задачей.

С учетом вышеизложенного целесообразно разработать специальную государственную программу, которая включает мероприятия, направленные на пропорциональное развитие всех отраслей. Поддержка обеспечения сельского хозяйства сельхозтехникой в соответствии с принятой программой позволит резко повысить уровень технической оснащенности сельскохозяйственных предприятий, особенно фермерских хозяйств, обеспечить эффективность сельскохозяйственного производства и, в свою очередь, экономическую устойчивость производителей.

Таким образом, обеспечение фермерских хозяйств техническими средствами является сложной проблемой, требующей следующих мер:

- прямая государственная поддержка (льготные кредиты, субсидии, дотации и т. д.) с целью укрепления технического потенциала, количественного и качественного улучшения машинно-тракторного парка хозяйств и их обслуживания. и косвенная поддержка (стимулирование фермеров к покупке техники, налоговые вычеты из прибыли, направленные МТП для закупки техники и т. д.) позволяет осуществлять меры.
- защита экономических интересов фермерских хозяйств, прекращение необоснованного роста цен на используемые ими материально-технические ресурсы и услуги и достижение баланса цен между сельскохозяйственной и промышленной продукцией;
- резкий рост инвестиций в развитие сельскохозяйственного производства и инфраструктуры обслуживающей сферы;
- дальнейшее совершенствование процедур и механизмов передачи лизинговой техники фермерским хозяйствам.
- разработка и внедрение специальной программы модернизации, технического и технологического обновления деятельности фермерских хозяйств и предприятий, обеспечивающей комплексную реализацию этих процессов.

Список использованных источников

1. Постановление Президента Республики Узбекистан от 04.09.2018 года ПП № 3929 «О мерах по совершенствованию системы управления отраслью сельскохозяйственного машиностроения».
2. Постановление Президента Республики Узбекистан от 29.05.2018 года ПП № 3751 «О дополнительных мерах по повышению эффективности оказания механизированных и сервисных услуг сельскохозяйственным товаропроизводителям»
- 3.Эркинхожиев.И.И «Пути решения проблем в сфере сельскохозяйственного машиностроения Республики Узбекистан» // Вестник аграрной науки Узбекистана.3 (77) 2019. 171-174 ст.

УДК 636.083.1

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА МАЙОНЕЗУ

Фіалковська Л. В., канд. техн. наук, доцент

*Вінницький торговельно-економічний інститут Київського
торговельно-економічного університету, м. Вінниця, Україна*

Олійножирова галузь є однією з найбільш прогресуючих в харчовій промисловості. Ринок жирової продукції постійно розширюється за рахунок нових продуктів, розроблених відповідно до останніх досягнень і рекомендацій науки про харчування. Великі можливості розвитку асортименту майонезів пов'язані зі збільшенням їх харчової цінності і зниження енергетичної цінності завдяки спрямованій зміні рецептурного складу – вдосконалення жирової фази, внесення вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон і інших функціональних харчових інгредієнтів [1].

Майонез – харчовий продукт, що являє собою, складну багатокomпонентну, стійку у широкому діапазоні температур (від 0 °C до 18 °C), дрібнодисперсну емульсію, виготовлену з рафінованих, дезодорованих олій з додаванням емульгаторів, стабілізаторів, смакових добавок та прянощів (відповідно до рецептури) [1]. Залежно від складу майонез підрозділяють на групи: висококалорійні (майонези з масовою часткою загального жиру понад 55 %); середньокалорійні (майонези з масовою часткою загального жиру понад 40 % до 55 % включно); низькокалорійні (майонези з масовою часткою загального жиру від 30 % до 40 % включно) [2, 3].

Харчова промисловість використовує велику кількість різноманітних за походженням, складом, будовою та властивостями стабілізуючих компонентів – молочні білкові концентрати, крохмалі та їх похідні, харчові фосфоліпіди (природні та ферментовані), пектини, альгірати, різноманітні гідроколоїди та ін. До природного ефективного засобу детоксикації відносяться пектини. Вони являють собою природні полісахариди, які містяться майже у всіх рослинах. Як речовина, пектин був відкритий більше 200 років тому і вперше отримано з коренеплоду топінамбура. На території України найбільш поширеною пектиновмісною сировиною є яблука, цукровий буряк, цитрусові, соняшник, бульби топінамбура і ін.

Пектини виконують важливу роль в організмі людини. Вони здійснюють зв'язування токсинів і важких металів, гелеутворення.

В даний час випускаються декілька видів пектинів, що виділяються із різної сировини і відрізняються за складом і функціональними властивостями: яблучний, цитрусовий, буряковий,

пектин із корзинок соняшнику, а також комбіновані пектини із змішаної сировини. Склад молекул пектинів, що виділяються із різних рослинних об'єктів, має свої відмінні властивості: за молекулярною масою, ступенем етерифікації, присутністю ацетильованих гідроксильних груп.

Отже, для удосконалення технології холодних соусів, зокрема майонезу, для здорового харчування було обрано: як предмет дослідження пектиновмісна сировина – буряк, апельсин та яблуко; для дослідження збалансованого жирнокислотного складу були обрані наступні олії: соняшникова, ріпакова та соєва.

Для подальшої роботи доцільно використовувати яблучний пектин в зв'язку з тим, що він має ступінь етерифікації 68%, отже, є хорошим структуроутворювачем.

Внесення яблучного пектину сприяє зниженню кількості соєвого лецитину в рецептурі і забезпечує досягнення необхідних реологічних властивостей продукту.

Майонез – тонкодисперсний емульсійний продукт з вмістом жиру в продукті не менше 50 %, яєчних продуктів в перерахунку на сухий жовток не менше 1,0 %. Продукт, що виготовлений за представленою в таблиці 2 рецептурою, відповідає зазначеним вимогам і має поліпшені якісні показники.

Таблиця 1

Рецептурний склад майонезів з яблучним пектином

Найменування інгредієнт	Вміст в рецептурі, %
Суміш рафінованих рослинних олій (соняшникова + ріпакова + соєва = 50,5 % + 25 % + 24,5 %)	53,50
Соєвий лецитин	1,00
Яблучний пектин	1,50
Сухий яєчний жовток	1,00
Лактат кальцію	1,50
Гірчичний порошок	0,75
Фруктоза	1,10
Сіль кухонна	1,10
Лимонна кислота	0,60
Вода	37,95

Одним з важливих споживчих властивостей харчових продуктів є властивість збереження. Майонез повинен зберігатися у виробника і споживача в складських, торгових охолоджуваних приміщеннях або холодильниках при циркуляції повітря, при температурі не нижче 0 °C

і не вище 18 °С. Не допускається зберігання майонезів і майонезних соусів на прямому сонячному світлі [4, 5].

Таким чином:

1. Виявлено, що для створення стабільної емульсії необхідно співвідношення: 1,0% соєвого лецитину і 1,5% яблучного пектину для майонезу. Внесення в рецептуру яблучного пектину сприяє зниженню кількості соєвого лецитину в рецептурі і досягненню необхідних реологічних властивостей продукту.

2. Розроблено рецептуру майонезу для здорового харчування, який має збалансований жирнокислотний склад жирової фази в кількості 55% і 35% від маси емульсії відповідно, збагачену функціональним інгредієнтом: яблучним пектином.

Список використаних джерел

1. Арутюнян Н.С. Технология переработки жиров. М.: Пищепромиздат, 1999. С. 452.
2. Калошин Ю.А. Технология и оборудование масложировых предприятий. М: ИРПО «Академия», 2002. С. 363.
3. Фіалковська Л.В. «Удосконалення обладнання для виробництва майонезу». Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. 2011. №6. С.37-42
4. Евдокимова О. В., Земцев Д. И. Технология и товароведная оценка майонеза, обогащенного пектином. Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов, 2013. № 4 (21). С. 60-65.
5. Жукевич, О. М., Рудавська Г. О. Виробництво та споживання соусів в Україні. Товари і ринки. 2012. № 1. С. 37– 45.

УДК 621.331

**TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF EQUIPMENT FOR
FEEDING CATTLE**

Boltianskyi O., Ph.D. Eng.,

Boltianska N., Ph.D. Eng.

*Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university, Melitopol,
Ukraine*

Technical re-equipment of livestock based on the use of highly efficient sets of machines is one of the important and necessary factors for the revival and development of animal husbandry in the future. Under the influence of new technology is improving the organizational and technological basis of production (increasing concentration of production, making fundamentally new changes in the methods of keeping and feeding animals), technology of preparation of feed for feeding: grinding, mixing, enriching and balancing rations, providing habitat for animals in accordance with their physiological needs, which leads to improved and increased use of productive (genetic) potential of animals, increased economic performance (productivity, reduced resource costs for products, animal care, processes), improves product quality and sales price, losses and irrational use of raw materials and materials are reduced. In addition to the noted extremely large positive impact of technology in agriculture and animal husbandry on the social factors of production: improving working conditions, increasing the level of education and training [1-3].

The dairy industry is one of the traditional branches of agricultural production in Ukraine, and the results of its operation determine the development of many branches of the agro-industrial complex. Trends observed in milk production have a close impact on the socio-economic development of Ukraine as a whole, and the quality of dairy products for end consumers is an important component of food security.

The situation on the milk market in Ukraine has been unstable in recent years. A negative phenomenon is the decrease in the purchasing power of Ukrainians due to the system of economic and political factors in the country. Access to world dairy markets is complicated by unsatisfactory quality indicators of domestic dairy products and non-compliance with international standards. The development of the industry was also negatively affected by the lack of current state support for milk producers, price disparities in agriculture, and the destruction of the logistics system [4,5].

Analysis of intensive industrial livestock in Europe, the United States and developed countries, as well as the best dairy complexes in Ukraine shows that the outstanding gene pool of new breeds of cattle with high potential for dairy and meat productivity is extremely sensitive to imbalance

nutrients and biologically active substances in traditional diets in the rationing of outdated standards and feeding techniques and requires fundamental improvement of the rationing system, feeding techniques, maximum improvement of quality and biological value of feed in real conditions of high environmental stress in most regions of Ukraine

One of the main trends in the development of equipment for feeding cattle is currently the development and production of a variety of design and functionality of machines for the preparation and distribution of feed. This provides agricultural producers with ample opportunities to complete the optimal fleet of equipment for efficient animal feeding, taking into account all the features of each enterprise: the size of the farm, the level of infrastructure and technical equipment, feeding technology, feed rations and others [6,7]. At the same time, innovative activities are mainly carried out by creating feed mixers, taking into account different levels of infrastructure development and size of enterprises, ensuring high quality feed preparation and improving automated animal feeding systems.

Recently, there has been an increase in consumer demand for self-propelled feed mixers, in order to expand the scope of which manufacturers are actively working to improve their maneuverability, which is achieved through the "three-point" design of the machine chassis. One of the priority areas of development of mixers-feeders, taking into account the different level of infrastructure development of enterprises is their design on a modular basis. This concept is implemented in feed mixers, the design of which can be adapted to different configurations of livestock facilities by installing on the hopper of the machine unloading hatches of different number and design. One of the stages in the implementation of the innovative direction of development of equipment for the preparation and distribution of feed mixtures was the creation of stationary feed mixers, which allows them to be used as small feed mills at livestock facilities of different sizes.

Mixers-feeders with a vertical grinding-mixing system still dominate the European market. This is mainly due to the fact that they provide high quality preparation of the feed mixture while maintaining the structure of the feed. In addition, feed mixers with a vertical grinding-mixing system perform efficient processing of bales and rolls, easy to load from any side, have a simple design, easy to operate and maintain.

To control the feeding process, manufacturers develop software that allows you to: control the work of operators; monitor the results of feeding animals in groups, exchange data with external consultants on online feeding, prepare reports on the use of feed components, etc.

Currently, to address the issue of preparation and distribution of nutrient-balanced feed mixtures on farms, where the use of feed mixers for animal feeding is not possible or inefficient, automated animal feeding systems have been developed and produced. In practice, there are mainly two technological schemes for feeding animals.

According to one of them, the preparation and distribution of feed is carried out by various technical means. Otherwise, the preparation of the feed mixture (dosing and mixing of pre-crushed feed) and its distribution is performed by a suspended feed hopper of the bunker type with advanced functionality (due to the availability of electronic weighing and mixing systems). The technical capabilities of currently available feeders allow you to implement in practice both individual and group feeding, depending on the system of keeping animals.

Recently, automated animal feeding systems have been developed, which are moved not by suspended guides, but in an autonomous mode using modern control systems for the movement of mobile objects. Moreover, when creating the design of such robots, the basis was not suspended feeders, but mobile mixers-feeders. Such innovative developments have already been demonstrated at major international exhibitions.

References

1. Skliar R., Skliar O. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. «Social function of science, teaching and learning». Bordeaux, France. 2020. Pp. 478-480.
2. Skliar R., Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. Multidisciplinary research: The XIV International scientific-practical conference. Bilbao, Spain 2020. Pp. 431-433.
3. Skliar R., Skliar O. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. // Current issues of science and education. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome, Italy 2021. Pp. 171-176.
4. Boltianskyi O.V., Boltianskyi B.V. Reducing energy expenses in the production of pork. WayScience. Dnipro, Ukraine, 2021. P.1. C. 27-29.
5. Boltianskyi O. Environmental benefits of organic agricultural production. Молодь і технічний прогрес в АПК: Мат. Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ХНТУСГ. 2021. С. 206-209.
6. Komar A.S. The influence of technological characteristics of the udder of cows on suitability for machine milking. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/naukovyj-visnyk-tdatu-2021-vypusk-11-tom-1.pdf>
7. Zhuravel D., Skliar O. Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. // Multidisciplinary academic research. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. Pp. 83-86.

УДК 631.56:633.34

АНАЛІЗ СПОСОБІВ КОНТРОЛЮ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА СІЛЬСКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Плавинський В.І., ст. викладач

Батюк Л.М., завідувач навч. лабораторії

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Ефективна технологія зберігання зерна передбачає визначення стану його активної життєдіяльності та організмів, які знаходяться в зерновій масі. Їх розвиток характеризується появою невеликої кількості вільної вологи, яка з'являється якщо перевищено допустиме значення на 0,5-1%.

Добре зберігається сухе зерно, тобто таке, яке має вологість нижчу від допустимої на 1-2%. При зберіганні середньо-сухого зерна з'являється небезпека посилення інтенсивності дихання і розвитку мікроорганізмів та комах. Тобто можливість зберігання такого збіжжя, а тим більше вологого, обмежена. Зерно, вологість якого перевищує критичну на 2-3% починає швидко втрачати якісні показники.

Крім вологості варто контролювати вплив інших факторів на стан зерна, яке знаходиться в приміщеннях для зберігання. Неналежні умови можуть спричинити розвиток шкідливих мікроорганізмів і шкідників, та, в результаті, псування зерна. Проте вплив негативних факторів можна контролювати спеціальними способами: аерацією, вентиляванням, охолодженням, хімічним знезараженням та консервуванням.

Аерація зерна – провітрювання пасивне чи штучне, яке запобігає поширенню продуктів розпаду зеленої маси. Провітрювання – це своєрідне оздоровлення, яке сприяє кращому захисту на довгий час. Такий спосіб контролю зберігання зерна в складах допомагає ефективно захистити урожай до дати його реалізації. Вентилювання – продування зернової маси повітрям. Цей спосіб контролю зберігання зерна застосовують якщо наявна вологість більша за допустиму. В такому разі його підсушують. Вентилювання потрібне для забезпечення зерна киснем і видалення вуглекислого газу, що утворюється при диханні зерна під час його біологічної фази досягання після збирання. Даний спосіб передбачає встановлення вентиляційних систем для приміщень, де зберігають зерно.

Ефективність роботи вентиляційних установок залежить від правильності побудови всієї повітророзподільної мережі, розрахованої на створення у всіх її частинах потрібного тиску повітря. Якщо мережа буде створена з порушеннями вимог, при продуванні не буде забезпечуватись необхідна рівномірність по всій площі насипу зерна;

внаслідок цього будуть утворюватися застійні й не дуже вентильовані ділянки зернового насипу, а це спричинить нерівномірне зволоження і охолодження зерна та утворення нових осередків його псування. Технологічний ефект вентильовання досягатиметься тим швидше, чим більшою буде різниця між параметрами повітря та зернової маси. В усіх випадках вентиляційну систему, всмоктувальний отвір вентилятора якої розташований зовні, необхідно захищати від потрапляння крапель води та снігу. Для якісного зберігання зерна його необхідно перед засипанням ретельно очистити від сторонніх домішок. Вологість зерна не повинна перевищувати 18 %; температура – бути не більше ніж на 5–6 °С вищою від температури в складському приміщенні; відносна вологість повітря – не більшою ніж 75 %.

Список використаних джерел

1. Занько М. Підлогова технологія зберігання зерна. АГРАРНА ТЕХНІКА «Переробка та зберігання». №3(36). 2016. С.60-61.
2. Пузік Л.М., Пузік В.К. Технологія зберігання і переробки зерна: навч. посіб. Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Х.: ХНАУ, 2013. 312 с.

УДК 631

СПОСОБИ ЗАРОБКИ РОСЛИННИХ РЕШТОК

Зубко В.М., доктор технічних наук, доцент,

Шелест М.С., асистент,

Дацько О.М., здобувач третього рівня освіти

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Передпосівна обробка ґрунту одна з найважливіших операцій, що визначає схожість насіння, а отже й урожайність культури. Не важливо, яка саме операція буде проводитись і якою машиною, це може бути культивация, фрезерування чи інше. Головною метою є забезпечення посівного матеріалу необхідними умовами. Як відомо, найкращим вважається структурний ґрунт, в якому кількість частинок розміром 0,25 - 10 мм складає 70%. Тобто, якщо під час передпосівної обробки ми зможемо добитись такого результату, то разом з цим вирішимо проблему зволоження та аерації посівного ложе, адже ґрунт, що має необхідну нам структуру, забезпечує і кращу активність біотит за рахунок чого відбувається і швидше перегнивання рослинних решток [4].

Чому ж так важливо забезпечити швидке перегнивання рослинних решток попередника на полі? Для прикладу візьмемо зернові колосові культури. Після збирання культури на полі залишається стерня, соломата коренева система, що може слугувати хорошим добривом або навпаки, перешкоджати прямому контакту насінини з ґрунтом, що значно обмежує зерно у доступі вологи. Після проведення основної обробки ґрунту та внесення певної кількості азотних добрив ці рослинні рештки перетворюються не лише на певну мульчу, що захищає ґрунт від ерозії, а й на добриво, яке забезпечує "їжею" мікроорганізми, що в свою чергу забезпечують поле гумусом. З проведеного аналізу літературних джерел та на основі власних польових досліджень можна зробити висновок, що "гуміфікація рослинних решток" - це накопичення у ґрунті гумусу.

В наш час не створення, а хоча б підтримання того гумусного шару, що існує є головною задачею, адже всі ми розуміємо, що без нього отримувати високі врожаї стане не так просто.

Для кращого перегнивання рослинних решток людство винайшло вже безліч способів, що мають, як свої переваги, так і недоліки. Перший спосіб - це їх заорювання, але тоді розкладання триває 2-3 роки і, як вже було зазначено, потребує великих затрат енергії та певної кількості азоту для розкладання (рис. 1, а) [1].



а – заорювання, б – подрібнення і перемішування з ґрунтом, в – розподілення по поверхні ґрунту

Рис. 1. Ілюстрація заробки рослинних решток за різних способів обробки ґрунту

Другим способом є подрібнення і рівномірне перемішування рослинних решток з ґрунтом (рис. 1, б) [3], третім - подрібнення і рівномірне розподілення по поверхні поля (рис. 1, в) [5] (застосовують при технології No-till та Strip-till), що дозволяє захистити ґрунт від перегріву та зберегти вологу. Водночас рослинні рештки, що залишились на полі - це джерело патогенної мікрофлори. Ще одним способом прискорити перетворення рослинних решток є деструктори стерні. Деструктори - це препарати, що прискорюють розкладання рослинних решток та містять в своєму складі стійкі до несприятливих умов мікроорганізми [2].

Всі ці способи є дієвими та придатними до застосування в певній ситуації того чи іншого господарства. Однак, потрібно прагнути до нових висот та створення такої технології, що дозволить покращити перегнивання рослинних решток без застосування додаткових добрив чи деструкторів стерні.

Список використаних джерел

1. Оранка чи глибоке розпушування: що ефективніше для українських аграріїв? Agronews. 2020. URL: <https://agronews.ua/news/oranka-chy-hlyboke-rozpushuvannia-shcho-efektyvnishe>
2. Іванчук М. Д. Способи обробітку рослинних решток. Журнал "Агроном". 2018. URL: <https://www.agronom.com.ua/sposoby-obrobitku-roslynnyh-reshtok>
3. Гаврилюк А. Заорювання бобових сидератів із соломою злаків забезпечує оптимальне розкладання органіки. Agrotimes. 2020. URL: <https://agrotimes.ua/agronomiya/zaoryuvannya-bobovyh-syderativ-z-solomoyu-zlakiv-zabezpechuye-optymalne-rozkladannya-organiky/>
4. Гудзь В. П., Шувар І. А., Юник А. В., Рихлівський І. П., & Міщенко Ю. Г. Адаптивні системи землеробства. Центр навчальної літератури, 2019.
5. Технология No-Till: система нулевой обработки почвы. (2020, 03. 17.). LNZ web. <https://lnzweb.com/ru/blog/tehnolog-ya-no-till>

UDC 631.863

ANALYSIS OF WASTE PROCESSING TECHNOLOGIES BY COMPOSTING METHOD

Skliar O.¹, Ph.D. Eng.,

Skliar R.¹, Ph.D. Eng.

Jakubowski T.², DSc.

¹*Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university, Melitopol,
Ukraine*

²*University of Agriculture in Krakow, Poland*

Regular technological operations with chicken manure are currently developed in Ukraine: quarantine, disinfection and processing [1]. Different methods are used for decontamination of manure: biothermal, thermal, chemical, physical and others. The most common methods of utilization or recycling of poultry waste [1,2]:

- removal to the fields (chicken manure must be defended for 2-3 years in closed containers before it can be used as fertilizer);
- composting in burts (high quality biohumus is formed);
- vermicomposting;
- thermal drying (from 65 to 1000 °C) to obtain powder;
- processing by granulation method;
- production of balanced compositions of organo-mineral fertilizers,
- processing into feed (dried chicken manure is used as a feed additive for cattle);
- anaerobic fermentation and biofermentation using aerobic meso- and thermophilic bacteria to produce biogas)

Currently, about 50% of the Netherlands's bioenergy plants are unprofitable. For the production of 1 kW / h you need to spend 22 eurocents per 1 kW / h, and for the production of biomethane - 75 eurocents per 1 m³. In Ukraine, these figures, respectively, 13,5 and 40 eurocents - direct combustion of manure for thermal energy.

Thus, we can conclude that in general, the methods of disposal are divided into two main - the production of organic fertilizers and energy production. The above engineering solutions are quite energy-intensive, require improvement and careful compliance with the conditions of the process, in some cases - significant investments. This encourages the search for new environmentally friendly technologies for processing chicken manure. Generally, the main way to preserve nutrients in chicken manure for a long time is composting using natural sorbents. Given the specifics of the poultry farm: poultry species (laying hens or broilers), the method of keeping (litter or litter) production of organic fertilizers can be carried out in the following ways [2]:

1. Passive composting - manure is mixed or stacked in layers with one of the components (% of total weight) - peat (25-30%), straw (15-20%), sawdust (30-50%). The organic mixture in the field is formed in stacks up to 2,5 m high. Within 3-6 months, organic fertilizer is formed, more than 6 months - pure humus is formed. However, native manure has unsatisfactory physical and mechanical characteristics - it is loose, easily clumps, poorly transported, packaged and evenly distributed for feeding. The most valuable product becomes when it is thermally dried.

Significant disadvantages of this type of processing are [3,4]:

- long period of "deactivation" of waste (from 2 to 3 years);
- the need for constant increase in area;
- significant the likelihood of harmful substances entering the atmosphere, land and water;
- high risk of preserving pathogenic microflora;
- the inability to produce a marketable product with stable characteristics.

2. Intensive composting occurs for 6-7 days due to the activity of mesophilic and thermophilic microorganisms and the addition of fermenters. As a rule, such fertilizer is sold to consumers.

Proper storage and processing of poultry waste increases the efficiency of their use as organic fertilizers. Therefore, for fermentation and storage, manure should be placed in manure storages or burrs. The use of a special room for manure processing has advantages over open areas. This allows you to automate special equipment [3], organize supply and exhaust ventilation, which will reduce environmental and sanitary hazards to the environment and employees of the enterprise.

According to the method of keeping chickens and the technology of manure removal from poultry houses, manure storages can be ground, deepened (1,5-2 m) or semi-deepened. The bottom and walls of the manure storage are made of concrete or lined with panels. Manure storage for liquid manure is arranged with a depth of up to 2,5 m from reinforced concrete structures. The size of the manure storage depends on the number of animals, the amount of manure and its shelf life (usually 2-3 years).

A significant contribution to the study of the composting process was made by such scientists as Vlasyuk P.A. The study of the factors influencing this process was carried out by: the influence of aeration - V. Yemtsev and E. Mishustin; by the activity of microorganisms - V. Kovalenko and I. Petrenko, by the influence of compost humidity - V. Afanasiev and V. Miller.

The sides are formed 1-2,5 m high, up to 3-3,5 m wide and up to 50 m long. There are two methods of composting: layer-by-layer and focal. The surface of a collar is periodically moistened (40 l/t in several receptions). The amount of water required to balance the humidity should be 150-250 l/t of raw material to ensure optimal humidity of the processed raw material at the level of 55-65% [3]. In the process of composting, a rather complex

system is formed between manure, microorganisms, moisture and oxygen in the soil. Microorganisms (bacteria, actinomycetes, fungi, yeast) in the process of their life consume organic waste, releasing heat, water, methane and carbon dioxide, humus, including humic acids. Therefore, as a rule, there is a need for pre-application in the composition of the litter and the top layer of adsorbent materials such as straw or peat (up to 50 cm).

Temperature is an indicator of the phases of the composting process. In burs, thermal processes occur in mesophilic (40-45 °C) or thermophilic (55-65 °C) regimes, which is insufficient for complete destruction of pathogenic microflora. The first phase - the formation of a compost pile - microorganisms form the conditions for their existence. During the second phase (1-2 weeks) the population of mesophilic microorganisms grows rapidly, so the temperature inside the burt rises to 40-45 °C. With increasing temperature to 55-65 °C, a thermophilic population of microorganisms is actively developing. It was found that in the process of composting the number of microorganisms exceeds similar indicators by 10 - 20, and sometimes by 50 times [4].

Above 60 °C the bulk of pathogenic microorganisms dies, and above 70 °C the activity of thermophilic microorganisms' ceases. Therefore, the temperature decreases again to 45 °C - the attenuation phase. The balance ratio between nitrogen and carbon should be C: N = 1: (25-30). At lower nitrogen concentrations, microbial metabolism is also reduced. Excess nitrogen produces ammonia and other gases that are released into the atmosphere, causing an unpleasant odor. As the pH value > 7 increases, nitrogen losses in the form of ammonia increase. At the end of the composting process, pH = 8,0-9,0. Optimal for the preservation of nitrogen in biomass is its humidity in the range of 50-70%. The high temperature of biomass also contributes to the release of ammonia into the atmosphere [4].

The last phase - the maturation phase - can last several months. The method of obtaining straw-last compost of prolonged action [5] includes mixing the filler, namely straw with a moisture content of 64% with bird droppings with a moisture content of 76%, in a ratio of 1: 2 and subsequent composting for 30 days. Method of obtaining organic fertilizer from bird droppings by Sadchenko S.I., Panukarenko S.V. is that the mixing of bird droppings with a humidity of 90% with a filler (straw, sawdust) in a high-speed mixer-aerator at a weight ratio of 1:3, composting is carried out for 21 days [4]. The duration of composting is reduced due to the intensive enrichment of the mixture with oxygen. The disadvantage is the reduced nitrogen content due to ammonia emissions, which leads to air pollution, as well as the existence of pathogenic microflora. The disadvantages are the significant loss (up to 30-60%) of nitrogen during gas emissions. Also, in fact, the temperature of the mass of manure inside the burt does not rise above 36-38 °C due to the influence of different weather conditions and

insufficient aeration, which leads to incomplete disinfection from pathogenic microflora. To speed up the process and improve the conditions for the formation of compost, research has been conducted in recent decades on the use of vermiculture, which is quite fully described in [5].

Peat, sand, and after fermentation - settlement of the finished substrate by worms. months) at a temperature of $+ 16 \div 24$ °C, uncontrollability of microbiological processes, the complexity of the implementation of the technological stage of separation of worms from compost [6].

Another common method of recycling to obtain a non-commercial product is composting in piles using trowels (Komtech, Amkodor and others). Due to the nature of production and storage, it is also almost impossible to obtain commercial organic fertilizer with this method.

The most effective type of manure composting is accelerated aerobic fermentation in closed chambers [7]. This type of processing is low-cost (each chamber is equipped with only two low-power electric fans that operate periodically) and does not require the participation of qualified personnel. Aerobic fermentation allows you to create a marketable product in a clearly defined time (from 3 to 10 days) and the predicted quality, which is extremely important for the subsequent sale of products.

References

1. Войтов В.А. Аналіз технологій утилізації відходів птахівництва за кордоном. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2019. Вип. 19, т. 4. С. 100-109. DOI: 10.31388/2078-0877-19-4-100-109.

2. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Дослідження способів утилізації відходів птахівництва і тваринництва. Сучасні проблеми та технології аграрного сектору України: Зб. наукових-праць. Ніжин, 2019. Вип. 12. С. 298-304.

3. Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. «Multidisciplinary research». Bilbao, Spain 2020. Pp. 431-433.

4. Skliar O. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. Bordeaux «Social function of science, teaching and learning». Bordeaux, France. 2020. Pp. 478-480.

5. Podashevskaya H. Directions of automation of technological processes in the agricultural complex of Ukraine. Сб. научн. ст. Минск: БГАТУ, 2020. С. 519-522.

6. Skliar O.G., Skliar R.V Substrate management in biogas plants. Молодь і технічний прогрес в АПК: Мат. Міжнародної науково-практичної конференції. Том 2. Інноваційні розробки в аграрній сфері. Харків: ХНТУСГ. 2021. С. 260-262.

7. Boltianska N. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. Current issues of science and education. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome. 2021. Pp. 171-176.

УДК 656

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗБИРАННЯ УЩІЛЬНЕНОЇ СОЛОМИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Барабаш Г.І. к.т.н., доцент

Мікуліна М.О. к.е.н., доцент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна.

Постановка проблеми. Оскільки незернова частина врожаю ранніх зернових культур (в основному солома) використовується на різні цілі, то і технічні засоби для її збирання повинні задовольняти вимогам по найбільш якійсній їй підготовці та забезпечувати мінімальні витрати коштів.

Основні матеріали досліджень. Технологія збирання соломи з одночасним пресуванням має значні переваги перед традиційними способами заготівлі оскільки вона добре зберігається та зберігання, зручна у транспортуванні. Поширення на пряму використання біомаси на різні, в основному на енергетичні цілі та потреба в оптимізації витрат при заготівлі соломистих матеріалів стимулюють попит на прес-підбирачі різних моделей. Цю техніку застосовують для отримання компактних, заданої форми та розмірів тюків та рулонів, що зберігаються і транспортуються з мінімальними витратами ресурсів та технологічними втратами.

Рулонні прес-підбирачі.

Нині широко застосовується технологія пресування соломистої маси у рулони. Для цього використовується широкий спектр рулонних прес-підбирачів, які формують рулони діаметром у межах від 0,6 до 1,8 м та довжиною від 1,1 до 1,5 м. Конструкція такого преса може бути різною: із пасовим типом формувальної камери, з валковим, з ланцюгово-конвеєрним.

На ринку пропонуються десятки різних моделей прес-підбирачів. В Україні машини для заготівлі соломи в пресованому вигляді серійно виготовляють «Київтрактородеталь» — рулонний прес-підбирач ППР-110, ВАТ «Ірпінмаш» — рулонний пасовий підбирач ПР-1,2 та рулонний безпасовий причіпний прес-підбирач ПРП-750М, а також прес-підбирач ППТ-1,6 для формування малогабаритних тюків. «Уманьферммаш» пропонує начіпний прес-підбирач МП-1. З країн СНД переважають пропозиції білорусів із Бобруйська, що виготовляють ОР-1, ОРС-145; російський «Ростсільмаш» виготовляє рулонні прес-підбирачі Pelikan 1200 і тюкові — Tukan 1600.

Прес-підбирачі з постійною камерою пресування призначені для підбору валків сіна, соломи, пресування їх в рулони з подальшим обмотуванням шпагатом. За рахунок застосування пресувальної

камери закритого типу прес-підбирачі даного типу мають низькі затрати кормів. Підвищена щільність на поверхні рулону і рихлість в середині забезпечує кращу проникність повітря.

Прес-підбирачі великогабаритних тюків.

Прес-підбирачі великогабаритних тюків мають деякі суттєві переваги перед іншими конструкціями машин: у них висока продуктивність, менші витрати праці, краще збереження якості соломи; тюки дають змогу оптимальніше завантажувати транспортні засоби, площі складських приміщень, збільшувати продуктивності навантажувачів.

Добре себе зарекомендували прес-підбирачі рулонні вітчизняного виробництва ВАТ «Бобруйськагроماش» (Білорусь). Прес-підбирач рулонний безремісний ПР-Ф-145Б з постійною камерою ущільнення призначений для підбирання та ущільнення у рулони соломи з наступним обмотуванням рулону шпагатом. Подача шпагату здійснюється за допомогою електроприводу.

Прес-підбирач ПР-Ф-145Б оснащений системою автоматизованого контролю (САК), яка дозволяє контролювати хід роботи механізмів прес-підбирача і дистанційно керувати процесами підбирання та ущільнення маси.

Рулонний прес-підбирач російського виробництва ППР-120 Relikan призначений для підбору валків сіна природних і сіяних трав або соломи, пресування їх у рулони з подальшою обмоткою шпагатом.

Відмінна якість пресування досягається за рахунок застосованої у конструкції прес-підбирача комбінованої схеми, ланцюгово-планчатий транспортер поєднується із циліндричними вальцями. Формування рулонів і їх обв'язування відбувається за мінімальний час. Двонитковий обв'язувальний механізм виключає обриви шпагату, а натяжні пристрої гарантують відсутність пошкоджень. За допомогою пульта управління оператор повністю контролює процес пресування: щільність і витрати шпагату.

Тюкові прес-підбирачі.

Тюковий прес-підбирач ППТ-041 Tukan - універсальний засіб підбору валків соломи або сіна природних і сіяних трав, пресування їх у тюки прямокутної форми з обв'язуванням шпагатом.

Підбиральний механізм забезпечує максимум зібраного корму, в той же час виключений підбір сторонніх предметів (каміння). Довжина тюка може бути відрегульована в межах від 0,5 до 1,3 м, це дозволяє максимально ефективно використовувати площу зберігання. Підбирач Tukan точно копіює рельєф поля завдяки підвісці на чотирьох індивідуально регульованих незалежних пружинах і амортизатору, які запобігають розгойдування і удари. Ящик завантаження шпагату розрахований на 8 рулонів, що гарантує тривалу роботу і надійне обв'язування тюків. Машина захищена від перевантажень, двосторонні

ножі, завдяки спеціальній термообробці — зносостійкі. Вивантажувальний пристрій дозволяє послідовно перекладати тюки у причіп.

Великі тюкові прес-підбирачі New Holland BV9040 BV9060, BV9080, виробляють однорідні, відмінно спресовані і увезення прямокутні тюки заданих розмірів. Пресована маса підбирається з валків і надходить в камеру попереднього ущільнення, потім, при досягненні певної щільності, маса переміщається в камеру формування тюка. Системи попереднього ущільнення маси і автоматичного контролю щільності забезпечують точність кількості і щільності шарів матеріалу в пакунку. Для пресування тюків великої маси рекомендується використовувати машини, укомплектовані системами попереднього подрібнення Packer Cutter і роторної Rotor Cutter. Подрібнений матеріал щільніше пресується, витісняючи з тюка повітря, що позитивно позначається при зберіганні корму. Управління прес-підбирачем здійснюється через встановлюваний в кабіні трактора електронний пульт, на дисплей якого виводиться інформація про налаштування і роботі.

У зв'язку з тим, що рулони та великогабаритні тюки соломи важать 200 до 420 кг, їх вантажать та транспортують із застосуванням спеціальних механізмів. Навантажувачі є важливим елементом технології заготівлі та зберігання біомаси для енергетичного застосування.

Обґрунтування вибору агрегату для пресування соломи.

Доцільність застосування того чи іншого прес підбирача покажемо на конкретному прикладі, користуючись рекомендаціями [1.2].

Вихідні дані.

2.Склад машинних агрегатів:

I варіант: - трактор ЮМЗ – 8040.2
- прес-підбирач ПРФ-110

II варіант: - трактор МТЗ-82.1
- прес-підбирач ПРФ-180

3.Умови роботи машинних агрегатів:

* розміри поля: площа 100 га;

* врожайність соломистої маси 60 ц/га.

Результати розрахунків наведені в висновках.

Висновки.

1. Не дивлячись на велику можливість вибору прес-підбирачів на світовому ринку сільськогосподарської техніки необхідно свій вибір обґрунтовувати за показниками оптимізації – експлуатаційними та економічними, як це наведено в прикладі.

2. За даними аналітичних розрахунків продуктивність другого машинного агрегату перевищує продуктивність першого в середньому на 33 %. Погектарна витрата палива у другого агрегату менша на 6% .

3. З точки зору техніко-економічних показників, то більш доцільним є застосування першого агрегату: його приведені витрати менші, але відрахування на реновацію, ПР та ТО, витрати на паливо значно вищі, також оплата праці при використанні першого агрегату вища, ніж при використанні другого.

4. По затратах праці в розрахунку на 1 т запресованої соломи більш вигідним є другий агрегат. В нього цей показник менший, ніж у першого і становить 0,312 люд.-год./га незалежно від врожайності соломи.

5. Таким чином, можна стверджувати, що для даних умов більш доцільним є другий агрегат в складі трактора МТЗ-82.1 та прес-підбирач ПРФ-180.

Список використаних джерел

1. Микулина М.А. Исследование твердости почвы и моделирование ее изменения в различных видах обработки под подсолнечник The 5th International scientific and practical conference “Topical issues of the development of modern science” (January 15-17, 2020) Publishing House “ACCENT”, Sofia, Bulgaria. 2020. 1057 p. С. 649-655

2. Мікуліна М.О. Ефективність економічного і соціального механізму сільськогосподарського підприємства. *Актуальні проблеми фінансової системи України: Збірник тез міжнародної науково-практичної конференції*. Черкаси, ЧДТУ 2019. С. 6-9

3. Поливаний А.Д., Мікуліна М.О. Логістична концепція транспортних підприємств/: Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції. Суми, 2019. С.270

4. Мікуліна М. О., Барабаш Г. І., Поливаний А. Д. Вплив схем розвантаження комбайна на показники використання транспортного засобу. The 5th International scientific and practical conference «Science and education: problems, prospects and innovations». Kyoto : CPN Publishing Group, 2021. P. 691-699.

5. Мікуліна М. О., Поливаний А.Д. Екологічні проблеми агропромислового комплексу: Гончарівські читання: Збірник тез доповідей Міжн. наук.-практ. конф. Суми, 2021. С. 210-211.

6. Мікуліна М. О., Поливаний А. Д. Стан використання супутникових даних в сільському господарстві. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 33-34. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/mikulina-2020.pdf>

УДК 631.361:637

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЗРАЗКА ПОТОКОВОГО РОЗДАВАЧА СТЕБЛОВИХ МАТЕРІАЛІВ З РУЛОНІВ

Парієв А.О., к.т.н.,

Дробишев О.О.,

Коротченко Т.М.

Запорізький науково-дослідний центр з механізації тваринництва, м.

Запоріжжя, Україна

Постановка проблеми. В Україні на фермах існує проблема виконання технологічних операцій транспортування, подрібнення та дозованої роздачі кормів і підстилки зі стеблових матеріалів, сформованих у тюки і рулони. На середніх фермах, які мають розміри до 500 корів, роздавання стеблових рулонних і тюкованих матеріалів, які вже є основними кормовим і підстилковим матеріалами, виконується із застосуванням ручної праці та пристосованих знарядь і засобів. На нових і реконструйованих середніх і великих фермах застосовуються переважно роздавачі-змішувачі (міксери) та подрібнювачі-видувачі тюків і рулонів, які за своїми конструктивними і технологічними рішеннями мають високу вартість (150-450 тис. грн.), енергоємність (потужність 45-95 кВт), потребують значних витрат палива. Вони не відповідають будівельним і технологічним рішенням українських середніх ферм, які залишаються основними виробниками на найближчі десятиріччя.

Основні матеріали дослідження. Результатами пошукових досліджень було обґрунтовано, що ефективним технологічним і технічним рішенням використання кормових і підстилкових рулонів і тюків (сіно, солома, сінаж) на середніх фермах ВРХ України є застосування універсального технічного засобу на базі КТУ-10А при роздаванні тюків і рулонів діаметром до 1,2 м для ферм розміром 100-500 корів, що найбільше поширено в країні. Враховуючи будову переважної більшості роздавачів рулонів і тюків і досвід подрібнення і різання стеблових матеріалів, конструктивно обґрунтованим є застосування в ножового барабану (бітера) ковзного різання і торцевої подачі тюків і рулонів [1].

В ЗНДЦМТ ННЦ «ІМЕСГ» створено експериментальний зразок потокового роздавача рулонних стеблових матеріалів на базі КТУ-10А [2-3], підготовлено дослідний стенд для експериментальних досліджень та проведено дослідження [4].

Дослідний стенд (рис.1) складався з експериментального кормороздавача КТВ-3,5 з комплектом експериментальних робочих органів – 2 бітери з 19 ножами та електроприводу і пульта керування у комутації з комп'ютером для визначення і реєстрації потужності і оборотів приводу роздавача на базі перетворювача частоти ДанфосVLTMicroFC 51, а також приймального секційного коробу кормів (10 коробок 0,7х0,5х0,5 і 0,5х0,35х0,25 м) для визначення продуктивності і нерівномірності видачі матеріалу на стенді зважуванням.



Рис. 1. Дослідний стенд у складі експериментального кормороздавача КТВ-3,5 з комплектом експериментальних робочих органів, приладами і обладнанням

Результати досліджень. Видача соломи з рулону здійснювалася в мірний короб через лотковий ваговимірювач (реєстрація продуктивності і нерівномірності роздавання).

Обороти приводу і споживана потужність стенда роздавача реєструвалося з використанням блоку керування перетворювача частоти ДанфосVLTMicroFC 51 і комп'ютерної програми МСТ10.

Швидкість руху поздовжнього транспортеру регулювалася храповиком, частота обертів бітерів змінними зірочками. Скориговані кути різання (0, 0,35 і 0,7 рад.) встановлювалися заточкою ковзного леза ножа безпосередньо на бітерах.

Фізико-механічні властивості соломи, а саме розмір часток визначався за розподілом порцій матеріалу на фракції за класами згідно ДСТУ 3219-95. Щільність стеблового матеріалу визначено обмірюванням і зважуванням по ДСТУ 3219-95, вологість – висушуванням і зважуванням згідно ГОСТ 13496.3.

Маса порцій корму в коробках визначалася лотковим ваговимірювачем і зважуванням на електронних вагах SF-400 (точність

10 гр.) після заповнення під вивантажувальним транспортером при їх русі з швидкістю 0,5-1,5 м/с тяговою лебідкою і вручну з фіксацією часу і положення веб-камерою LG170C. Тривалість відбору порції – 0,5–1,5 с, кількість порцій – 3 на один дослід, повторність дослідів – триразова (рис.2).

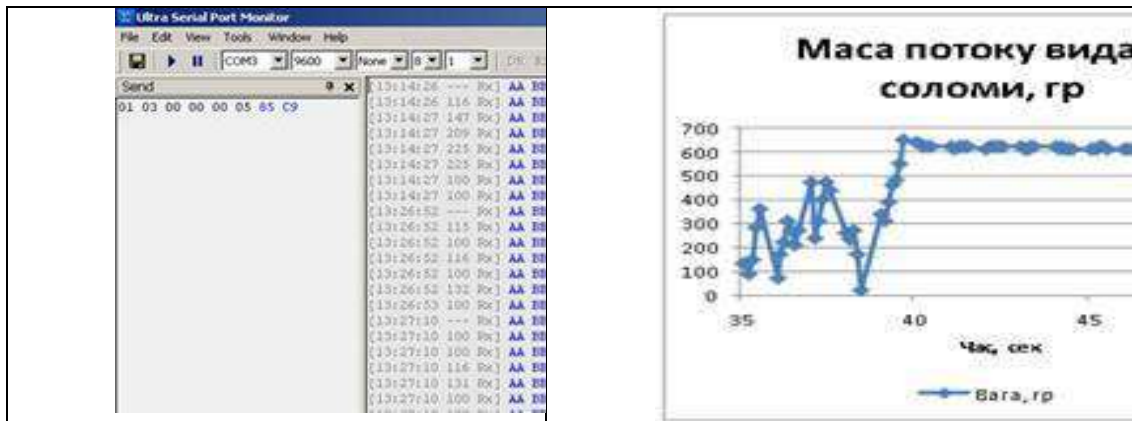


Рис. 2. Реєстрація і графік маси потоку видачі соломи з рулону в часі лотковим ваговимірювачем у програмах UltraSerialPortMonitor і Excel

Отримано залежності показників якості процесу роздавання стеблових матеріалів з рулонів від конструкційних параметрів та режимів роботи роздавача і механіко-технологічних властивостей стеблових матеріалів, сформованих у рулони: рівномірності, продуктивності та енергоємності роздачі рулонів стеблового матеріалу роздавачем з ножовими бітерами (рис.3).

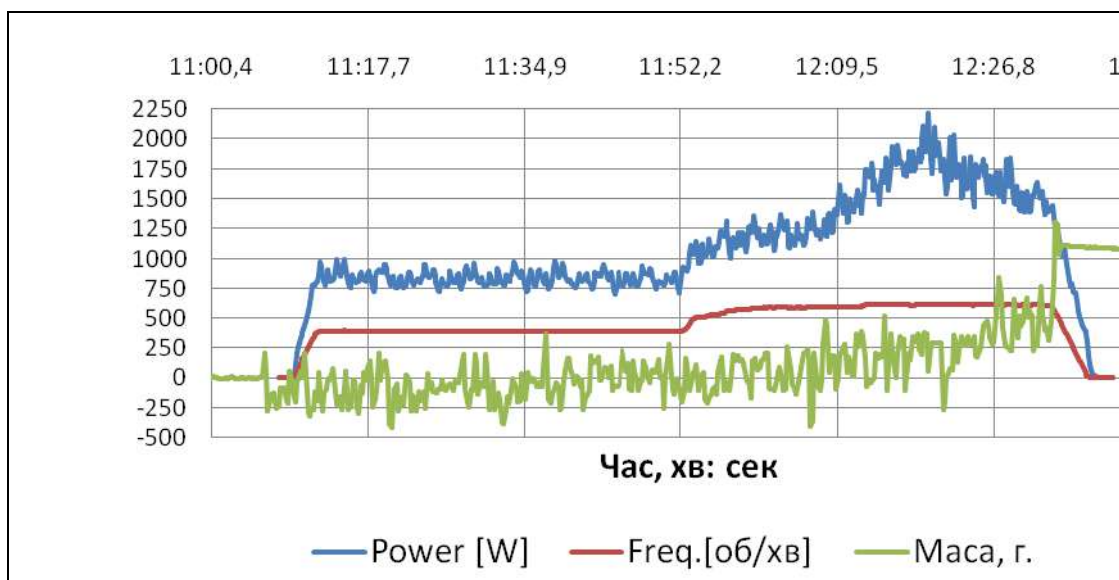


Рис. 3. Залежності потужності та маси видачі рулону соломи пшениці від оборотів приводу роздавача

Висновки. За вимогами призначення потоковий роздавач стеблових кормів з рулонів забезпечить продуктивність роздавання рулонів сіна і соломи в межах 5–15, а сінажу – 10–50 т/год., діапазон роздачі стеблового матеріалу з рулонів 0,5–17 кг/м, нерівномірність роздачі не більше 15%, споживана потужність – до 3–8,5 кВт.

Рациональні конструкційні параметри і режими роботи роздавача стеблових матеріалів, сформованих у рулони: швидкості руху поздовжнього транспортеру – 0,01 - 0,04 м/с, оборотів бітерів – 2,5; с⁻¹, кут леза ковзного різання – 0,35 рад.

Роздавач в порівнянні з міксером з об'ємом кузова 10–12 м³ матиме менші на 75 % капіталовкладення і для ферм на 200–500 корів менші приведені витрати на 61%.

Список використаних джерел.

1. Парієв А.О., Коротченко Т.М., Дробишев О.О. 2020. Пат.144827 МПК (2020.01) А01К 5/00.Кормороздавач; заявник та власник патенту ЗНДЦМТ ННЦ «ІМЕСГ» - № у 2020 03335; заявл. 01.06.2020; опубл. 26.10.2020, Бюл. № 20.(Україна).

2. Парієв А.О. Парієв А.О., Дробишев О.О., Коротченко Т.М. Експериментальний зразок розкидача солом'яної підстилки. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник КНТУ. Кіровоград, 2015. – Вип.45. Ч.1 С. 223–227.*

3. ДСТУ 3974-2000 «Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання дослідно-конструкторських робіт. Загальні положення».

4. Доруда С.А. Методика проведення експериментальних досліджень смесителя-кормораздатчика потокового типа. *Вестник всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. Москва, 2013. Вып.4 (12). С.36–40.*

УДК 621.9-114

ТЕРМІН СЛУЖБИ ІНСТРУМЕНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД МАТЕРІАЛУ І УМОВ ОБРОБКИ НА ВЕРСТАТАХ З ЧПУ

Колодій О.С., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

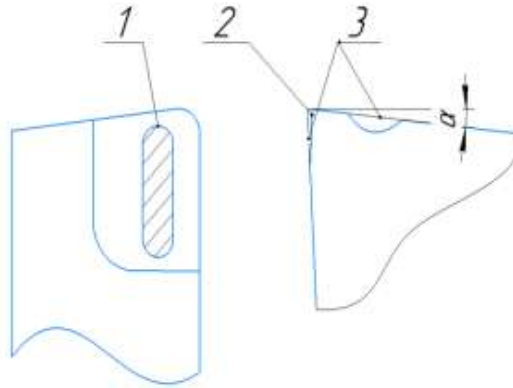
Постановка проблеми. Вибір оптимальних умов різання при металообробці є важливою задачею. У промисловості умови різання є дуже важливими, їх підбирають так, щоб був оптимальний термін служби інструменту, що в свою чергу збільшує економічність. Вибір цих умов різання забезпечує довговічність інструменту. Цей вибір може бути зроблений на основі вартості інструменту, необхідної продуктивності чи доходу. Проте необхідно знати як впливають зміни умов різання на термін служби ріжучого інструменту. Так як термін служби інструменту обмежений величиною зносу, очевидно, що економічність обробки прямо залежить від зносу інструменту.

Основні матеріали дослідження. Від процесу нагрівання різального інструменту в процесі різання в значній мірі залежить його стійкість. Процес нагрівання і то, як відбувається охолодження це одне з важливих при різанні. В даний час термін служби інструменту збільшується за допомогою розробки нових видів твердих сплавів, нових покриттів і видів стружколомів. Нагрівання з'являється через швидкості, з якою ріжучий інструмент врізається в метал і за рахунок тертя відводиться стружки. Коли наноситься CO_2 на ріжучу поверхню це істотно подовжує термін служби різця. Так само застосовують каналну систему змащення складається з двох речовин - для CO_2 і сухий мастила у вигляді аерозолі або повітря. Під час розширення через отвір для подачі МОР і подальшого випаровування вуглекислий газ охолоджується до -78°C , осідаючи на ріжучий інструмент, що отримується деталь і утворену стружку у вигляді білого нальоту.

Застосування спеціальних стружколомів на різцях збільшують термін служби на 20-25%. Застосування подвійного охолодження CO_2 і сухих мастил збільшує термін служби на 45-60%. Використання стружколомів на свердлах збільшує термін служби на 15-20%. Використання стружколомом на фрезах збільшує термін служби на 35-50% в залежності від оброблюваного матеріалу. Застосування покриття на ріжучому інструменті збільшує стійкість мінімум в 1,5-2 рази [1-3].

Дослідження зносу різця встановили існування декількох різних видів зносу. Знос можна класифікувати як механічний, дифузний, окислення, відколи і злами. Відколи, злами і деформації залежать від

фізичних властивостей матеріалу різця, таких як міцність на стиск при нагріванні, межа міцності на розрив і втомна міцність. Також важливі фізичні властивостей при виборі матеріалу різців, особливо, за умови високих навантажень. На рис. 1 показана звичайна форма, кривої знос-швидкість різання при обробці вуглецевих сталей [4-7].



1 - знос у вигляді виїмки; 2 - знос бічній грані; 3 - початковий профіль

Рис. 1. Знос на передній і бічній поверхні різця

Знос основного краю різця характеризується утворенням паза, що є причиною утворення стружки. Паз зазвичай починається у вигляді вузької канавки на кінці зони контакту стружки; збільшуючи глибину і рухаючись до ріжучої кромки зі збільшенням часу різання. Цей тип зносу не обов'язково виникає, однак він використовується рідше як критерій руйнування ріжучого інструменту, ніж зношення по бічній поверхні, яка виникає у різних формах практично при кожній операції.

Розглянемо інші види зносу, а саме: механічний знос, окислення, дифузію, прилипання можна помітити, що окислення впливає на знос при різанні вуглецевих сталей, особливо, на зовнішніх крайках контактних зон, де температура висока і є контакт з атмосферним киснем [5-7]

Висновки. Розглядаючи процеси зношування, згадані раніше, можливо прийти до висновку, відколи, поломки та деформація зазвичай виникають лише тоді, коли неправильно вибрано матеріал ріжучого інструменту або умови різання. Тому, щоб уникнути відколів, тріщин, деформацій або пошкоджень під час роботи ріжучого інструменту, рекомендується зробити правильний вибір матеріалу різка та умови обробки.

Список використаних джерел

1. Колодій О.С., Кюрчев С.В., Сушко О.В., Ковальов О.О. «Автоматичне управління процесами обробки металів різанням»:

Методичний посібник з виконання лабораторних робіт. Мелітополь: ТПЦ «Forward press», 2020. 136 с.

2. Колодій А.С., Парахин А.А. Анализ процесса стружкообразования. Праці ТДАТУ, ТДАТУ. Мелітополь, 2019 Вип. 19. Том 4. С. 253-259.

3. Колодій О.С., Сушко О.В. Аналіз плоского пластичного плину матеріалу при оцінюванні оброблюваності на металорізальних верстатах. Науковий вісник ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – Вип. 10, т.1.

4. Колодій О.С., Сушко О.В. Влияние среды, нанесенной на обрабатываемую поверхность, на процесс резания. Науковий вісник ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – Вип. 10, т.2.

5. Sushko O. V., Kolodii O. S., Penyov O. V. Individual forecasting of technical condition of machines and development of method for determining the conditional function of distributing their residual resource. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Kyiv, 2019. Vol. 10, № 4. P. 63-69.

6. Колодій О.С., Сушко О.В. Результати аналізу терміну служби інструменту залежно від матеріалів та умов обробки. І Всеукраїнська Інтернет-конференція студентів та молодих вчених «Science and innovations in the 21st century» - 2021. С. 88-89.

7. Кюрчев С. В., Колодій О. С., Верхоланцева В. О., Кюрчева Л. М. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. Київ. 2021. Вип. 12. № 1. С. 97-101.

УДК 621.331

ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМКИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ДОЇЛЬНИХ ЗАЛІВ

Дереза С.В., ст. викл.,

Болтянська Н.І., к.т.н.,

Комар А.С., технік

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Незважаючи на те, що практично всі виробники доїльного обладнання випускають установки для доїння корів в переносні відра і молокопровід, і вони все ще знаходять попит у малих ферм, надій на широке використання в довгостроковій перспективі у цього типу обладнання за кордоном немає. В останні роки для обслуговування молочного стада з великим поголів'ям (500-600 голів і більше) поряд з доїльними залами типу «Ялинка» і «Карусель» все частіше використовують доїльні зали типу «Паралель» (Side-by-Side), перевагами яких є:

- мінімальний фронт доїння (до 70 см на один доїльний бокс); висока інтенсивність роботи оператора доїння;
- порівнянна з «Ялинкою» вартість обладнання з розрахунку на одиницю продуктивності (корово-доїнь / год);
- широкий розмірний ряд - можливість обслуговування різного за розміром поголів'я;
- міцніша рамна конструкція доїльних боксів, розрахована на інтенсивну експлуатацію [1,2].

З метою зниження інвестиційних витрат і збільшення навантаження на кожен доїльний апарат в даний час все більше застосування знаходить схема побудови доїльного залу, відповідно до якої один доїльний апарат, розміщений на поворотній стійці типу Swing over посередині установки, яка обслуговує обидві сторони залу.

Для обслуговування великого поголів'я молочної худоби рекомендують використовувати доїльні установки типу «Карусель», які полегшують роботу з групами тварин, спрощують роботу оператора машинного доїння, знижують витрати на сервісне обслуговування. Найбільш висока ефективність доїння на «Каруселі» може бути досягнута при однорідності стада за будовою вимені і швидкості молоковіддачі [3-5].

Зараз доїльні зали з внутрішнім розміщенням доїльного обладнання монтуються з кількістю доїльних місць до 42, що тягне за собою надмірну потребу в площах. Доїльні зали із зовнішнім розташуванням доїльного обладнання в даний час монтують на

кількість доїльних місць до 80. Часто в зоні перегону (примусового руху тварин) для управління процесом доїння корів встановлюються селекційні ворота, які дозволяють без будь-яких проблем сортувати тварин і при необхідності відокремлювати тварин від їх групи.

Одним з пріоритетних напрямків вдосконалення доїльних залів є створення комфортних умов на робочому місці для обслуговуючого персоналу. Так, останнім часом все частіше використовуються вільнонесучі конструкції стійлового обладнання, які забезпечують оператору найкращий огляд робочого місця [6,7].

Багато виробників обладнують свої доїльні зали регульованою по висоті підлогою, яка дозволяє операторам з різним ростом приймати оптимальну позицію свого тіла при доїнні. Для зручності виконання операцій з підготовки вимені тварин до доїння фірми постачають свої доїльні зали регульованими по висоті сервісними кошиками, в яких знаходяться всі необхідні для виконання робіт матеріали. Консолі з візками розміщені по центральній осі залу і можуть переміщатися до будь-якого доїльного місця установки.

Для зниження витрат праці операторів деякі доїльні зали типу «Карусель» забезпечуються роботизованими пристроями для обробки вимені корів, перевагами яких є: один пристрій обслуговує всіх, хто знаходиться на платформі доїльної установки корів; забезпечується раціональне витрачання коштів при обробці; є автоматична програма промивання; можливість інтегрування в доїльні зали, що уже працюють.

Готовність корів до доїння забезпечується за рахунок повноцінної стимуляції вимені тварин. Доїльне обладнання практично всіх фірм-постачальників дозволяє виконувати стимуляцію дійок вимені корів в автоматичному режимі, з управлінням по молоковіддачі і часу. До сих пір оптимальними вважалися значення робочого вакуумметричного тиску, які перебували в межах 37-42 кПа. У той же час на ринку останнім часом активно пропонуються доїльне обладнання з робочим вакуумметричним й надлишковим тиском близько 30 кПа.

На ринку вже з'явилися системи доїння, у яких відсутній колектор, що забезпечує значне зниження маси підвісної частини доїльного апарату, зменшуючи тим самим навантаження на вим'я тварини. Роздільне відведення молока від кожної чверті вимені дозволяє при цьому виключити перенесення патогенної мікрофлори з однієї частки вимені на іншу.

Встановлено, що для своєчасного відведення видоєного молока і зниження ризику інфекційних захворювань дійок вимені колектори сучасних доїльних апаратів, з урахуванням зростання молочної продуктивності корів, повинні мати відповідне конструктивне виконання і місткість 250-350 мл. Скоротити тривалість «холостого»

доїння до розумних меж можливо з використанням автознімачів доїльних стаканів, робота яких контролюється мікропроцесором в залежності від рівня молоковіддачі. В даний час розглядається можливість збільшення граничної величини знімання доїльних апаратів до 250-300 мл / хв, а деяких випадках і до 400 мл / хв.

Практично всі провідні виробники доїльного обладнання в даний час випускають пульсатори з широким спектром частоти пульсації і співвідношення тактів. Так, виробники рекомендують використовувати частоту пульсації від 52 до 62 подвійних тактів в хвилину, а співвідношення тактів ссання і стиску від 60:40 до 65:35. Поряд з незмінною пульсацією, останнім часом активно використовується регульована пульсація в залежності від молоковіддачі.

Одним із прикладів інноваційного розвитку дійкової гуми є розробка і використання в доїльних стаканах тригранної гуми, перевага якої полягає в більш м'якому обхваті дійки вимені корови. Крім того, трикутна форма профілю дозволяє ефективно регулювати стиск дійкової гуми, в результаті чого дійки більш рівномірно масажуються.

На початковій стадії знаходяться розробка і пропозиції для використання в доїльних залах автоматичної руки-маніпулятора для надягання доїльних стаканів на дійки вимені, аналогічно застосовуванім в доїльних роботах. В даний час споживачам пропонується тільки одна така система.

В останні два роки на ринку доїльного обладнання автоматичні системи доїння отримали бурхливий розвиток [8]. Основну частку доїльних роботів (з двома боксами) закупили тваринницькі підприємств із середнім розміром поголів'я в 120 корів. Однак ці системи знайшли застосування не тільки на малих і середніх фермах, але і встановлюються в даний час на великих підприємствах з поголів'ям тварин понад 1000 голів.

Концепція конструктивного виконання доїльних роботів дещо змінилася. На ринку пропонуються автоматизовані установки чотирьох типів:

- доїльний робот складається з одного доїльного боксу, що обслуговується однією рукою-маніпулятором;
- система включає два паралельно встановлених доїльних бокси, що обслуговуються розміщеною між ними однією рукою-маніпулятором (може складатися з одного доїльного боксу);
- доїльний робот виконаний у вигляді модуля з двома зблокованими паралельними доїльними боксами обслуговуються однією рукою-маніпулятором;
- роботизована система, що складається з декількох доїльних боксів, змонтованих один за іншим (тандемного типу) і обслуговуються однією рукою маніпулятором. У той же час найбільшого поширення набули однокосові доїльні роботи.

Практика показала, що в цілому робота автоматизованих доїльних систем не викликає нарікань. У той же час існує ряд проблем, які належить вирішити найближчим часом, зокрема ефективність застосування автоматизованих систем доїння. Ефективність застосування доїльних роботів не в останню чергу залежить від інтенсивності їх використання. При цьому в даний час основним показником завантаженості робота виступає не кількість обслуговується поголів'я, а максимальна кількість видоєного роботом молока (2000 л на добу). Виходячи з цього, оптимальні розміри молочного стада при використанні доїльних роботів складають до 200 корів і понад 600 корів. Правильність цих припущень зможе довести в майбутньому тільки практика.

Список використаних джерел

1. Skliar R., Skliar O. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. «Social function of science, teaching and learning». Bordeaux, France. 2020. Pp. 478-480.
2. Skliar R., Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. Multidisciplinary research: The XIV International scientific-practical conference. Bilbao, Spain 2020. Pp. 431-433.
3. Skliar R., Skliar O. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. // Current issues of science and education. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome, Italy 2021. Pp. 171-176.
4. Boltianskyi O.V., Boltianskyi B.V. Reducing energy expenses in the production of pork. WayScience. Dnipro, Ukraine, 2021. P.1. С. 27-29.
5. Boltianskyi O. Environmental benefits of organic agricultural production. Молодь і технічний прогрес в АПК: Мат. Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ХНТУСГ. 2021. С. 206-209.
6. Komar A.S. The influence of technological characteristics of the udder of cows on suitability for machine milking. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1.
7. Болтянська Н.І., Маніта І. Ю. Інноваційний розвиток техніки для молочного скотарства. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/naukovyj-visnyktdatu-2020-vypusk-10-tom-2.pdf>
8. Zhuravel D., Skliar O. Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. // Multidisciplinary academic research. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. Pp. 83-86.

УДК 629.3

**АВТОМАТИЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТОКІВ –
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ
ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Батюк М.В., магістр

Науковий керівник: к.т.н., доцент Соларьов О.О.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Автомобільний транспорт являє собою важливу ланку логістичної системи. Він повинен володіти рядом необхідних властивостей і задовольняти певним вимогам в цілях створення інноваційних систем збору і розподілу вантажів, перевозити невеликі партії вантажів через короткі інтервали часу відповідно до тих змін запасами користувача.

Значна частина логістичних операцій на шляху руху матеріального потоку від первинного джерела сировини до кінцевого споживання здійснюється із застосуванням різних транспортних засобів. Витрати на виконання цих операцій складають до 50 відсотків від суми загальних витрат на логістику [1].

Одне із завдань логістики полягає в створенні інтегрованої системи регулювання і контролю матеріальних та інформаційних потоків.

Отже, основні завдання логістичних інформаційних систем:

- постійне забезпечення керуючих органів логістичної системи достовірної, актуальної та адекватною інформацією про рух замовлення;
- постійне забезпечення співробітників функціональних підрозділів підприємства адекватною інформацією про рух продукції по ланцюгу поставок в режимі реального часу;
- реалізація системи оперативного управління підприємством за всіма основними показниками: собівартість, структура витрат, рівень прибутковості;
- підготовка інформації для розробки стратегічного планування;
- забезпечення можливості перерозподілу ресурсів підприємства;
- забезпечення прибутковості підприємства за рахунок оптимізації логістичних бізнес-процесів та ін.

Застосування сучасних засобів інформаційного відстеження матеріальних потоків сприяє впровадженню «безпаперовій» технології. На транспорті, замість супроводжуючих вантаж численних документів (особливо в міжнародному сполученні) по каналах зв'язку синхронно з вантажем передається інформація, що містить всі необхідні для характеристики товару реквізити. При такій системі на всіх ділянках

маршруту в будь-який час можна отримати вичерпну інформацію про вантаж і на основі цього приймати управлінські рішення.

Автоматизація інформаційних потоків, які супроводжують вантажні потоки, - це один з найбільш істотних технічних компонентів логістики. Сучасні тенденції управління інформаційними потоками складаються в заміні паперових документів електронними.

Традиційні методи виконання вантажних і комерційних операцій на станціях відправлення, прибуття і під час перевезення є бар'єром на шляху створення принципово нових технологій перевізного процесу.

Основна мета розробки перспективної принципово нової технології - повна автоматизація процесів прийому, розшуку та обліку вантажів, стеження за їх рухом на всіх етапах процесу перевезень, в тому числі на фазах обслуговування матеріальних потоків вантажний станції без паперових документів. В результаті істотно спрощується процедура прийому та видачі вантажів, відпадає безліч операцій: складання комплексу перевізних документів, візування накладної в формі дозволу, оформлення накладної після прийому вантажів до перевезення прийомоздавальник, заповнення книги прийому вантажу до відправлення, складання фінансових звітів, реєстрація прибулих вантажів в станційному технологічному центрі, складання оперативної звітності про навантаження і вивантаження вантажів, ведення архіву вантажної станції та ін .[2].

Список використаних джерел

1. Крикавський Є.В., Чорнописька Н.В. Логістичні системи. Видавництво: Львівська політехніка. 2019. 288с.
2. Gabrielova S., Lytvynenko S. Cargo Science and Logistics: Textbook. Кондор. 2020. 268 с.

УДК 631.56:633.34

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА В ЗЕРНОСХОВИЩАХ

Плавинський В.І., ст. викладач

Батюк Л.М., завідувач навч. лабораторії

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Спосіб зберігання зернових мас залежить від фізичних та фізіологічних властивостей зерна. Зберігання зерна може бути тимчасовим - від кількох діб до одного-трьох місяців або довгостроковим - від кількох місяців до кількох років. Як тимчасове, так і довгострокове зберігання зернових мас треба організувати так, щоб запобігти втратам маси (крім біологічних) та зниженню її якості.

Вивчення властивостей зернової маси й впливу на неї умов навколишнього середовища показало, що інтенсивність всіх фізіологічних процесів, що протікають у ній, залежить від тих самих факторів, найважливішими з яких є:

- вологість зернової маси;
- вміст вологи в навколишньому середовищі (повітрі, елементах конструкцій сховища, тарі й т.п.);
- температура зернової маси й навколишніх об'єктів;
- доступ повітря до зернової маси.

Саме ці умови закономірно впливають на життєдіяльність всіх живих компонентів зернової маси: зерна, мікроорганізмів, насіння смітних рослин, комах і кліщів.

У практиці зберігання зерна в різних країнах застосовуються три основні режими, засновані на розглянутих нами властивостях зернової маси:

1. Зберігання зернових мас у сухому стані, тобто із пониженою вологістю (у межах до критичної)
2. Зберігання зернових мас в охолоджену стані, тобто температура яких знижена до меж, що мають значний вплив на всі життєві функції компонентів зернової маси.

Зберігання зернових мас без доступу повітря, тобто в герметичних умовах.

Окрім цих трьох режимів застосовують багато технологічних прийомів, що сприяють забезпеченню збереження зернових мас і застосуванню зазначених вище режимів. До таких прийомів відносять: сушіння й очищення зернових мас від домішок, активне вентилявання, знезаражування від шкідників, хімічне консервування, дотримання комплексу оперативних заходів та ін.

Застосування тих або інших режимів зберігання визначається рядом умов, у числі яких обов'язково повинні бути враховані: кліматичні умови місцевості, в якій має зберігатися зерно; типи зерносховищ та їхня ємність; технічні можливості підприємства; цільове призначення партій збереженого зерна; якість партій зерна; економічна доцільність застосування того або іншого режиму й окремих прийомів.

Найбільшого технологічного ефекту і гарних економічних показників при зберіганні зернових мас досягають тільки в тому випадку, коли при виборі того або іншого режиму зберігання враховують все різноманіття умов, які впливають на стійкість зернової маси в зберіганні.

Найкращі результати одержують при комплексному використанні режимів, наприклад, зберігання сухої маси при знижених температурах.

Якість довгострокового зберігання насіння залежить від вологості та температури у складських приміщеннях. Ціль просушування зерна полягає в тому, щоб за короткий час знизити вологість насіння до 14%. Витрати енергії складаються із затрат на рух повітря і його обігрів в цілому від 4000 до 8000 ккал на 1 кг відводу води. В той самий час, існує технологія, яка дозволяє зберігати зерно без попереднього сушіння – технологія консервування.

Консервування насіння за допомогою охолодження (до 6-8°C) використовується: для проміжного зберігання вологого зерна перед сушінням; для довгострокового зберігання зерна за вологості нижче 17%; для боротьби зі шкідниками у великих складах, щоб не давати їм можливості розмножуватися [1].

Список використаних джерел

1. Занько М. Підлогова технологія зберігання зерна. АГРАРНА ТЕХНІКА «Переробка та зберігання». №3(36). 2016. С.60-61.
2. Пузік Л.М., Пузік В.К. Технологія зберігання і переробки зерна: навч. посіб. Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Х.: ХНАУ, 2013. 312 с.

УДК 663.052/664.8.022.3

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ РАСТЕНИЯ АМАРАНТА

Фатхуллаев А., к.т.н.,
Султанов К.С., д.с.х.н.,
Искандаров З.С., д.т.н.

*Ташкентский государственный аграрный университет, г. Ташкент,
Республика Узбекистан*

В основе современных представлений о здоровом питании лежит концепция оптимального питания, согласно которой необходимо обеспечивать потребности организма не только в энергии, эссенциальных макро и микронутриентах, но и в необходимых минорных компонентах путем оптимизации структуры питания за счет введения в рацион специализированных продуктов питания. Которыми являются функциональные продукты питания [1].

Отличием этих продуктов от традиционных продуктов питания является то, что они не только обладают определенными питательными свойствами, но и оказывают целенаправленное действие на функциональную активность организма [2].

Функциональные пищевые продукты – это продукты, созданные человеком с целью придания ему определенных свойств, направленных на сохранение и улучшение здоровья. Пищевые продукты, в частности напитки играют важную роль в структуре питания населения.

В настоящее время рынок безалкогольных и слабоалкогольных напитков активно развивается. Отмечается повышение спроса на напитки функциональной направленности.

Проведенные исследования свидетельствуют, что потребители в время проявляют интерес к функциональным напиткам на основе растительного сырья амарант обладающим лечебно-профилактическими свойствами и снижающими риск заболеваний [3].

Растение амарант по содержанию протеинов 13-19% имеет наибольшее совпадение с теоретически рассчитанным идеальным белком, а по сбалансированности аминокислотного состава (заменимых и незаменимых аминокислот) приравнивается к белку женского молока. Для сравнения, коэффициент оценки к идеальному белку: амарант - 75, коровье молоко - 72, соя, 68, ячмень - 62, пшеница - 60, кукурузу - 44, арахис - 32. Причем в 100 г белка амаранта содержится 6,2 г лизина – незаменимой аминокислоты, которой нет в таком количестве у других растений. При недостатке лизина пища

просто не усваивается и белок "проходит" организм транзитом. Семена амаранта богаты комплексом полиненасыщенных жирных кислот (линолевая, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линоленовая), причем их содержание составляет 77%, при этом 50% принадлежит линолевой кислоте, из которой синтезируется арахидоновая кислота, являющаяся основанием для синтеза простагландинов в организме. Так же в составе амаранта присутствуют и другие не менее важные для организма человека вещества, такие, как серотонин, пигменты красного ряда, например, ксантины, желчные кислоты, холин, стероиды, витамины группы В (рибофлавин - В2, тиамин - В1), витамин Е в редкой форме токотриена, токоферолы, витамин Д, пантотеновая кислота, а также сквален. Листья амаранта являются источником каротинов. Содержание каротиноидов, в том числе -каротина и зооксантина, колеблется у разных видов от 46 до 90 мг/100 г сухого веса [4].

Среднегодовые темпы роста рынка традиционных и низкокалорийных пищевых продуктов и напитков составляют 2-4%, в то время как, функциональные напитки имеют эти показатели на уровне 15-20%. Приобретают популярность напитки, полученные с применением растительных экстрактов, которые не только придают новые вкусовые оттенки, но и обогащают их биологически активными веществами, оказывающими положительное воздействие на функциональную активность организма [5].

Большой интерес для создания биологически активных пищевых добавок представляют листья растения амаранта.

Во всех частях амаранта содержится значительное количество биологически активных веществ (табл. 1): аминокислот, микроэлементов, витаминов протеинов, пектина, флавоноидов, в том числе природных антиоксидантов: амарантина, аскорбиновой кислоты, каротиноидов, метионина, сквалена, рутина и кверцетина [6].

Таблица 1

Химический состав амаранта

Наименование	(на 100 г. амаранта)
Белки	
Жиры	
Углеводы	
Пищевые волокна	
Вода	
Витамин В 2	
Витамин В 12	
Кальций	
Магний	
Железо	

Нами були проведені дослідження по застосуванню листків амаранта для отримання функціональних напоїв – сывороточного напою з екстрактом рослини амарант [9]. Екстракт з листків рослини амаранта завдяки високій антиоксидантній активності, вмісту вітамінів і мінерального комплексу представляють інтерес для виробництва тонізуючих напоїв [7].

По результатам досліджень був отриманий екстракт листків амаранта творожної сывороткою, установлені оптимальні режими екстракції були: температура екстракції – 43°C, тривалість екстракції – 40 мин, співвідношення сухих листків амаранта і творожної сыворотки – 1:8.

Був визначений його хімічний склад, який показав високий вміст антиоксидантних речовин: поліфенолів – 7,14; флавоноїдів – 4,4; рутин – 2,95; пектина розчинного – 1,62.

Отриманий екстракт був використаний для отримання кисломолочного продукту, його вносили в кількість 10% в нормалізоване пастеризоване молоко і сквашували пробіотичною культурою. Був вивчений біохімічний склад отриманого продукту, який показав, що він містить 740 мг% поліфенолів, 350 мг% флавоноїдів і 120 мг% пектинових речовин [10]. Проведений нами аналіз показав про високий вміст антиоксидантних речовин в продукті завдяки застосуванню екстракту амаранта [6].

Були проведені дослідження по отриманню функціональних напоїв на основі сыворотки з використанням екстракту листків амаранта [7]. Використовували водний екстракт, отриманий з листків амаранта, заготовлених в фазу цвітіння з свіжих листків з високою антиоксидантною активністю (276 мг/л). Екстракт представляв собою прозору рідину вишневого кольору з вмістом сухих речовин 1,0%, pH 6,4. Творожну сыворотку освітлювали денатурацією білків шляхом нагрівання впродовж 30 мин при 95°C, після охолодження білки осаджали центрифугуванням при 4000 об/мин.

Отримуваний сывороточний білок при депротеїнізації сыворотки можна використовувати для збагачення харчових продуктів.

Проведені дослідження по вивченню впливу екстракту амаранта на розмноження і фізіологічну активність дріжджів *S. cerevisiae*. Освітлену молочну сыворотку з різним вмістом екстракту амаранта инокулювали суточною культурою дріжджів *S. cerevisiae* ZS (1%) і інкубували 3 дні при 30°C, після центрифугування визначали масу сирового дріжджевого осадку.

Встановлено стимулюючий вплив екстракту амаранта на дріжджі *S. cerevisiae*, найбільший ефект мав вміст екстракту в солодовому суслі в концентрації 1%, що зросло на 13% накопичення біомаси дріжджів. Це свідчить про

целесообразности применения экстракта амаранта при производстве напитков, получение которых основано на процессах брожения, таких как квас и пиво [8].

С технологической точки зрения хлебный напиток (квас) – это продукт, полученный в результате незаконченного спиртового и молочнокислого брожения квасного сусла, и классическая технология производства хлебного кваса включает такую сложную стадию, как приготовление комбинированной закваски, состоящей из дрожжей и молочнокислых бактерий.

При получении хлебного кваса из творожной сыворотки целесообразно применение только дрожжевой закваски, поскольку сырье – творожная сыворотка уже содержит молочную кислоту до 0,8%.

Возбудителями спиртового брожения служили хлебопекарные дрожжи *S. cerevisiae* – прессованные хлебопекарные дрожжи и чистая культура дрожжей *S. cerevisiae* ZS. Сбраживали при 30-32°C в течение суток. Были определены оптимальные количества вносимых дрожжевых заквасок, они составили 1% для прессованных дрожжей и 3% для жидкой закваски *S. cerevisiae* ZS.

При таких концентрациях заквасок брожение проводили в течение 14-16 часов при температуре 30°C (до содержания спирта 0,5-1%). Предварительно в сыворотку вносили 4% сахарозы в виде сахарного сиропа. Было установлено, что напиток, полученный брожением сыворотки после внесения жидкой закваски *S. cerevisiae* ZS отличался более интенсивным и продолжительным газообразованием, чистым вкусом и ароматом по Биомасса дрожжей, по сравнению с напитком, полученным на прессованных дрожжах. Он имел кислотность 100° Т, в то время как кислотность аналога составила 95°Т.

Исходя из полученных данных следует, что при получении сывороточного кваса предпочтительно использование дрожжевой жидкой закваски, полученной на основе чистой культуры, в количестве 1% от массы сыворотки, что обеспечивает хорошие органолептические свойства напитка. Использование чистой культуры дрожжей в качестве закваски гарантирует высокие и стабильные качественные показатели продукта. На основании полученных результатов был получен функциональный сывороточный квас, содержащий экстракт на основе растения амаранта согласно рецептуре (мас. %): экстракт амаранта – 1; сахароза 4-6, дрожжевая закваска – 3-5. Напиток имеет высокие вкусовые свойства, освежающий кисло-сладкий вкус, аромат и привкус свежее испеченного хлеба и обладает лечебно-профилактическими свойствами благодаря содержанию антиоксидантных веществ амаранта и витаминно-минерального комплекса сыворотки.

Выводы. Разработана рецептура лечебно-профилактического напитка с на основе амаранта и витаминами для оздоровления

населения и работающих во вредных производственных условиях труда.

По результатам исследования определены регламентируемые показатели качества и пищевой ценности напитка.

Список использованных источников

1. Абрамов И.А., Елисеева Н.Е., Колпакова В.В., Пискун Т.И. Амарант: химический состав, биохимические свойства способы переработки. Хранение и переработка с/х сырья. 2011. №6. С. 44-46.

3. Гинс М.С. Биологически активные вещества амаранта. Амарантин: свойства, механизмы действия и практическое использование. М.: РУДН, 2002. 183 с.

4. Гинс М.С., Кропова Ю.Г. Антиоксидантная активность амарантина и супероксид-дисмутаза в листьях амаранта. Вестн. РУДН. Сер. сельхоз. науки. 2004. № 11. С. 114-118.

5. Зобкова З.С., Щербакова С.А. Экстракция пищевых компонентов из амаранта. Молочная промышленность. 2001. №8. 136-137.

6. Кононков П.Ф. Технология выращивания и переработки листовой массы амаранта как сырья для пищевой промышленности. М.: Изд-во РУДН, 2008. 195 с.

7. Корнеева О.С. Карбогидразы: препаративное получение, структура и механизм действия на олиго- и полисахариды. Воронеж: ВГУ, 2001. 184 с.

8. Косминский Г.И., Царева Н.Г., Петрович Н.Н. Производство пива с использованием амаранта. Пиво и напитки. 2011. №3. С. 28-31.

9. Фатхуллаев А. Совершенствование технологии применения пищевых добавок из растительного сырья местного сорта в производстве эмульгированных мясных продуктов. Монография. Т.: Иктисод-молия, 2015. 245с

10. Фатхуллаев А. Научные аспекты производства и применения функциональных пищевых добавок на основе растительного сырья местного происхождения для лечебно профилактического питания. Монография. Т.: Иктисод-молия, 2017. 202 с.

11. Патент UZ № 06092. Способ получения биологической активной добавки на основе амаранта // Фатхуллаев А. и др. Агентство по интеллектуальной собственности РУз. 13.12.2019 г.

12. Патент UZ № 05027. Способ получения пищевой добавки на основе клубней топинамбура // Фатхуллаев А. и др. Агентство по интеллектуальной собственности РУз. 09.09.2015 г.

13. Патент UZ № 05864. Способ получения чайного напитка на основе листьев топинамбура // Фатхуллаев А. и др. Агентство по интеллектуальной собственности РУз.

УДК 631.3 : 636.32/.38

ТЕХНИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ ОВЦЕВОДСТВА

Кузьмина Т.Н., ст. н. сотр.,
Кузьмин В.Н., д-р эк. наук, гл. н. сотр.,
Маринченко Т.Е., ст. н. сотр.
Болотина М.Н., н. сотр.
ФГБНУ "Росинформагротех", п. Правдинский, Россия

В России с переходом к рыночным отношениям с фактическим самоустранением государства от регулирования ряда жизненно важных социально-экономических отношений всегда себя окупавшая овцеводческая отрасль превратилась в убыточную. Определилась тенденция ее исчезновения как товарного производства.

За период 1990-2019 гг. в Российской Федерации сокращение численности овец во всех категориях хозяйств составило 34,59 млн голов. В 2019 г. численность овец была 20655,0 тыс. гол. или 37,5% от уровня 1990 года [1,2].

В соответствии с программой развития овцеводства, утвержденной Минсельхозом России, к 2020 году количество овец планировалось увеличить до 28 млн голов, в том числе маток – до 16,5 млн голов. Была поставлена задача: довести производство овец на убой в убойной массе до 336 тыс. т, мытой шерсти – до 54,9 тыс. т, овчин – до 9 млн шт., деловой выход ягнят – до 95 голов на 100 маток.

Однако запланированные показатели достигнуты не были. В 2019 году в хозяйствах всех категорий произошло снижение численности овец (не превысило 21 млн. голов), показателей продуктивности (производство овец и коз на убой (в убойной массе) составило 216,8 тыс. тонн), производства шерсти (50271 т, что ниже по сравнению с предыдущим годом на 9,5%) [3].

Восстановление и дальнейшее развитие овцеводства, повышение конкурентоспособности его продукции должно быть основано на сочетании использования селекционных достижений с разработкой и внедрением малозатратных прогрессивных технологий и ресурсосберегающих технических средств, соответствующих мощности современных овцеводческих предприятий.

Для решения проблем создания конкурентоспособных технологий в сельском хозяйстве постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 утверждена Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (ФНТП), в рамках которой разрабатывается подпрограмма "Улучшение генетического потенциала мелкого рогатого скота",

внедрение которой должно снизить уровень импортозависимости овцеводства и козоводства от импортной племенной продукции не менее чем на 20%. Достижение таких результатов планируется за счет внедрения и использования технологий производства племенной продукции. Мероприятия подпрограммы "Улучшение генетического потенциала мелкого рогатого скота" должны обеспечить увеличение объемов производства отечественной племенной продукции каждый год на 5%, начиная с 2022 года. К 2025 году при запланированных темпах увеличение составит более 50% [4].

Достижение таких результатов возможно при условии решения существующих проблем в овцеводстве, одна из которых связана с технологической и технической отсталостью данной подотрасли. В этой связи изучение технологических и технических факторов развития овцеводства, позволяющее выработать эффективные меры и механизмы повышения его конкурентоспособности в современных условиях хозяйствования, приобретает особую научную актуальность и практическую значимость.

Механизация основных технологических процессов в овцеводстве допускает использование технических средств из других отраслей животноводства. Так, в овцеводстве находили применение кормоцеха типа КОРК, мобильные кормораздатчики типа КТ-Ф и КТУ, линейные и бункерные кормушки, комбинированные для кормления овец в клетках-кучках, передвижные (типа ВУО) и стационарные (типа ГАО, АПО) поилки. Несмотря на наличие оборудования, уровень комплексной механизации технологических процессов в овцеводстве был самым низким из всех подотраслей животноводства и составлял 12%. Наиболее механизированными технологическими процессами были стрижка овец и первичная обработка шерсти: уровень механизации стрижки в 1990 году достиг 97%. Для доения овец были разработаны и выпускались стационарные и мобильные доильные установки УДО-Ф-24 и УДОП-Ф-16 соответственно [5].

Созданная в СССР система машин для овцеводства была ориентирована на крупные хозяйства с большим поголовьем и применение высокопроизводительного стационарного оборудования, эффективность использования которого зависела от уровня концентрации поголовья овец. В настоящее время выпуск большинства из ранее используемого оборудования прекращен.

Меньшая востребованность высокопроизводительного стационарного оборудования в связи с имеющим место перераспределением поголовья овец в настоящее время послужила основанием для пересмотра приоритетов при разработке технических средств для овцеводства в сторону автономного мобильного многофункционального оборудования. Основные работы в этом направлении проводятся во ИМЖ - филиале ФНАЦ ВИМ, ВНИИОК -

филиале ФГБНУ "Северо-Кавказский ФНАЦ", ГНУ СНИИЖК, Оренбургском ГАУ, Костромской ГСХА, Азово-Черноморской ГАА, Вятской ГСХА, Ярославской ГСХА и ряде стран постсоветского пространства, таких как Казахстан, Белоруссия, Украина, Туркменистан [2].

Стрижка овец является трудоемкой операцией. Проведенная оценка целесообразности использования технических средств машинной стрижки показала перспективность широкого применения мобильных агрегатов, которые могут быть доставлены непосредственно в места нахождения животных. Разработка мобильных стригальных пунктов осуществлялась в Туркменском СХИ им. М.И. Калинина, Костромской ГСХА, в настоящее время проводится в ИМЖ - филиале ФНАЦ ВИМ.

Мобильные стригальные пункты размещаются на автомобилях повышенной проходимости грузопассажирского исполнения, мобильный электростригальный агрегат – на мотоцикле и позволяют организовать стрижку овец непосредственно в местах их расположения для отар различной численности (от десятка и нескольких сотен до нескольких тысяч голов), производить одновременную доставку к месту стрижки технологического оборудования и обслуживающего персонала, что повышает рациональность использования транспортных средств, которые привлекаются на сезон стрижки, а в остальное время работают по прямому назначению [7,8].

Перспективные разработки оборудования для стрижки овец более удобны в работе, имеют повышенную надежность. Это - стригальные машины с уменьшенными габаритами и массой, стригальные машины с электродвигателем, пристроенным к корпусу машинки (работают от трехфазного тока частотой 200 Гц, напряжением 36 В, с приводом через гибкий вал от подвесного электродвигателя трехфазного тока частотой 50 Гц и напряжением 220/380 В), стригальные аппараты с принципиально новым нажимным механизмом конструкции ВИЭСХ, стригальные машины с улучшенными нажимными механизмами конструкции ВНИИМЖ и Костромской ГСХА, с модернизированным нажимным механизмом и режущим аппаратом конструкции Оренбургского ГАУ.

В производственных условиях технологические процессы организуются вокруг отдельно взятого доминирующего производственного процесса. В овцеводстве таковым является машинная стрижка овец.

В ИМЖ - филиале ФНАЦ ВИМ разработана стригально-купочная установка (СКУО) на основе поточно-технологической линии, которая позволяет объединить процессы стрижки и купания овец. Данное техническое решение выводит технологию специальных процессов овцеводства на более высокий уровень, близкий к робототехническим

системам с непрерывно выполняющимися транспортными и перегрузочными работами. Разработка СКУО доведена до эскизного проекта. Натурные испытания работоспособности узла удаления овец с нижней ветви за счет их соскальзывания с клапана и «проваливания» на переднем наклонном участке на ленточный наклонный транспортер позволили найти не имеющее аналогов решение, на которое оформляется заявка на патент [8].

Там же совместно с Костромской ГСХА разработана линия автопоения с подогревом воды в зимний период, включающая электронасос, бак с датчиком уровня воды, электронагревательными элементами и терморегулятором, аппаратуру управления, напорную и обратную водопроводную магистраль, гибкие шланги к групповым поилкам с запорными клапанами, краны [9].

В Ставропольском НИИЖК было разработано технологическое оборудование для содержания овец и выращивания ягнят: карусельный станок для ветеринарной обработки овец, самокормушки для подкормки ягнят концентрированными кормами на пастбищах, передвижные клетки-кучки для ягнения маток на пастбищах, инструменты по уходу за животными, транспортеры для подачи зафиксированных овец на зооветеринарную обработку, универсальные металлические переносные изгороди, типоразмерный ряд электроизгородей для пастбищного содержания овец.

Для механизации раздачи кормов там же была разработана технология ненормированного кормления овец прессованным в рулоны сеном из передвижных ротационных самокормушек. Для кормления овец, содержащихся на глубокой несменяемой подстилке, рекомендуется применять навесные кормушки с регулируемой высотой установки [7].

Для поддержания заданного режима микроклимата рекомендуется оснащать овчарни крышными вентиляторами типа ВКР-4, перемешивающими вентиляторами BIG-ASS-FAN, приточными шахтами типа DA-40A и DA-50, теплообменниками серии WKT, центробежными вентиляторами ВЦ-4, подъемными окнами и другим технологическим оборудованием. Однако большинство из данного оборудования производится за рубежом: в Дании, Германии и др. [3, 7-10].

Одним из эффективных способов снижения себестоимости продукции животноводства за счет уменьшения издержек на корма является использование пастбищ для кормления животных. Однако вытаптывание и загрязнение фекалиями определенной части угодий снижает эффективность использования кормовых ресурсов пастбищ. Решить данную проблему предлагается за счет применения беспилотных летательных аппаратов.

Во ФНАЦ ВИМ разработана система, позволяющая проводить, кроме мониторинга сельскохозяйственных угодий, полный анализ состояния животных на пастбище (комплексный датчик (GPS, акселерометр, термометр) определяет до 10 заболеваний скота) и предотвращать массовый падеж скота. Разработано ядро программы для анализа состояния травяного покрова пастбищ [11].

Анализ информационных источников показал, что овцеводство в наибольшей степени пострадало от преобразований в экономике, которые привели к полной потере производства специализированного овцеводческого оборудования.

Основные тенденции развития отечественного овцеводства – повышение спроса на баранину и увеличение численности овец в хозяйствах населения и крестьянско-фермерских предприятиях – определяют в настоящее время направление развития оборудования для овцеводства. Его главной особенностью является необходимость разработки и организации выпуска на отечественных предприятиях специализированной техники для овцеводства, такой как:

- оборудование для содержания овец (в том числе кормушки, щиты);
- оборудование для поения овец на ферме и на пастбищах (с подогревом обеспечивает дополнительные привесы до 3 кг с одной овцы);
- средства обсушки и локального обогрева новорожденных ягнят;
- системы выпойки ягнят с 1-2 до 45-60-дневного возраста ЗЦМ на основе растительного сырья (при 40%-ом искусственном выращивании ягнят в романовском овцеводстве позволяют получить три окота в два года);
- оборудование для доения и переработки молока;
- оборудование для откорма овец на пригородных фермах;
- технические средства загонной пастбы с использованием БПЛА;
- электростригальные агрегаты (в том числе заточные аппараты);
- прессы для шерсти;
- установки для купания овец и др.

Важнейшее значение для изменения ситуации с производством овцеводческого оборудования имеет целевой характер финансовой государственной поддержки научных исследований в области механизации и автоматизации технологических процессов. Для сокращения времени внедрения создаваемых образцов техники в качестве аналогов следует выбирать лучшие зарубежные машины и оборудование, зарекомендовавшие себя положительно в условиях российских предприятий.

Реализация технических разработок для производства продукции овцеводства будет способствовать повышению производительности труда не менее чем на 20-25%, получению дополнительных привесов и

настрига шерсти за счет улучшения условий содержания животных, более рациональному использованию кормов в виде кормосмесей, повышению сохранности молодняка на 10-15%, улучшению условий труда овцеводов, рациональному использованию пастбищ.

Список использованных источников

1. FAO. URL: <http://faostat.fao.org/site/573/default.aspx#ancor> (Дата обращения 02.02.2021).
2. Инновационные технологии содержания мелкого рогатого скота: аналит. обзор / Ю.А.Юлдашбаев [и др.]. М.: "ФГБНУ "Росинформагротех", 2020. - 80с.
3. Тургенбаев М.С., Русаков А.Н. Перспективные механизированные технологии и технические средства для производства продукции овцеводства // Вестник ВНИИМЖ. 2018. №3 (31). С. 123-127.
4. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017 - 2025 годы [Электронный ресурс]. <https://mcx.gov.ru/activity/state-support/programs/technical-program/> (Дата обращения 02.03.2021)
5. Кормановский Л.П., Морозов Н.М., Цой Л.М. Обоснование системы технологий и машин для животноводства. М. , 1999. 228 с.
6. Методические рекомендации по технологическому проектированию овцеводческих объектов. РД АПК 1.10.03.02-12. М.: ФГБНУ "Росинформагротех". 187с.
7. Мирзоянц Ю.А., Фириченков В.Е., Лебедев Д.С. Средства механизации специальных производственных процессов в овцеводстве // Вестник ВНИИМЖ. №2(22). 2016. С. 97-102.
8. Мирзоянц Ю.А., Фириченков В.Е. Направления модернизации технической базы овцеводческих ферм и комплексов // Вестник ВНИИМЖ. 2018. №2(30). с. 45-52.
9. Морозов Н.М., Мирзоянц Ю.А., Фириченков В.Е. Стратегия развития механизации и автоматизации овцеводства// Вестник ВНИИМЖ. 2015. №2(18). С. 34-40.
10. Firichenkov V.E. Sostoyanie ovcevodstva v Rossii, tekhnologii sodержaniya i obespechen-nost' tekhnicheskimi sredstvami // Tr. 68 mezhd. konf. 2017. S. 187.
11. Соловьев С.А., Цой Ю.А., Амшоков А.В., Тургенбаев М.С., Русаков А.Н. Дроны в сельскохозяйственном производстве // Инновации в сельском хозяйстве. 2018. № 1 (26). С. 262-268.

УДК 631.371

ІСНУЮЧА ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Колодій О.С., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

Постановка проблеми. В даний час використовується техніка для післязбиральної обробки та підготовки насіння, створена в 60-90-х роках минулого століття, коли практично кожне господарство було оснащено пунктами прийому, очищення і сушіння зерна збереглося на рівні 50% від необхідної кількості, термін експлуатації якої давно минув [1-3]. При такому стані післязбиральної техніки отримуємо щорічні величезні втрати насіння.

Таким чином, на основі вищенаведених даних потрібне створення принципово нової, інноваційної післязбиральної техніки, яка повинна забезпечити відповідність кліматичних умов нашої країни, збільшення продуктивності, зниження металоємності, зменшення собівартості та експлуатаційних витрат, а також заснована на енергозберігаючих технологіях.

Основні матеріали дослідження. В нашій країні для отримання кондиційного насіння використовується класична тріступінчаста обробка. Насіння, яке прийшло від комбайнів з насіннєвого ділянки, піддається спочатку попередньої і первинному очищенню, потім вторинної, а після цього остаточного очищення.

Відомо, що в неочищеному і вологому зерновому купі вже на другу добу відбувається накопичення вуглекислого газу і витіснення кисню з міжзернового простору, що призводить до пошкодження зародка і втрат зерна при посіві. Тому необхідно, щоб насіння було якомога швидше очищено від домішок і доведений до кондиційної вологості [4]. При цьому якість насіннєвого матеріалу має відповідати ДСТУ 2240-93 «Насіння сільськогосподарських культур. Сортові і посівні якості. Технічні умови» [5-6].

Відомо, що найбільший вплив на ефективність очищення надає форма, конструкція і геометрія каналів, який є основним робочим органом пневмосепаруючих пристроїв [5-7]. Тому ефективність очищення насіння від легких домішок залежить перш за все від цих параметрів.

Найбільшого поширення набули пневмосепаруючих пристрої з вертикальним повітряним потоком [1-4]. Пневмоканали яких в

поперечному перерізі мають такі форми: прямокутної, кільцевої, круглої і квадратної.

Дослідження з вивчення процесу поділу насіння в пневмоканалах різної форми поперечного перерізу показали, що зі збільшенням питомої насінневої навантаженості повнота виділення домішок із насінневого матеріалу зменшується, а втрати повноцінного насіння у відходи збільшуються незалежно від форми пневмоканала, що пояснюється збільшенням концентрації насіння в зоні сепарації.

Ряд дослідників і конструкторів віддають перевагу пневмоканалам кільцевої форми, тому що вони найбільш повно відповідають вимогам ефективності очищення, раціонального компонування і в них порівняно легко домогтися вирівнюванню швидкості повітряного потоку за допомогою решета. Такі пневмоканали компактні і зручно компонуються в самостійні пневмосепаруючих машинах. Однак значно важче забезпечити в цих каналах рівномірність по довжині каналу в зв'язку з одностороннім або місцевими відсмоктувачами повітря.

Пневмоканали круглої форми рідко застосовують в машинах для очищення насіння повітряним потоком. Машини такого типу відрізняються низькою продуктивністю і не можуть конкурувати з розглянутими вище пневмоканалами.

Канали квадратної форми відрізняються низькою ефективністю сепарування при відносно високих втратах зерна.

Існують неоднозначні думки дослідників про вплив перетину пневмоканала у вертикальній площині на ефективність очищення. Деякі з них позитивно оцінюють пневмоканали клиновидного перетину, які проте мають також нерівномірність повітряного потоку.

Найбільша ефективність очищення досягається в каналах похилих з подвійною продувкою, але в таких пневмосепаруючих каналах повноцінне насіння несеться в відходи і це є головним недоліком.

У каналах конічної форми і клиноподібним верхом також головним недоліком є нерівномірність повітряного потоку по глибині пневмоканала, як і в попередніх випадках.

Пневмосепаруючих канали з відбивними козирками і з зигзагоподібними перегородками найбільш трудомісткі у виготовленні. В даних пневмосепаруючих каналах головним недоліком є те, що легка домішка (лушпиння, бур'яни, биті зерна основної культури і т.д.) б'ючись об козирки і звивисті перегородки, направляються вниз по пневмоканалу з насінням основної культури і потрапляють в очищене насіння і тим самим знижується ефективність сепарування насінневого матеріалу.

Таким чином основним недоліком розглянутих вище видів пневмосепаруючих каналів і камер є забезпечення рівномірності швидкості повітряного потоку по перетину каналу.

Висновки. Проведений огляд існуючих сепараторів для очищення насіння, що застосовуються в сільському господарстві, з урахуванням вимог, що пред'являються до них, дозволяє зробити наступні висновки. Проведений аналіз конструкцій пневмосистем зерноочисних машин показав, що найбільш вираженим недоліком є нерівномірність швидкості повітряного потоку в каналі, внаслідок цього низька ефективність очищення. Необхідні подальші дослідження для визначення оптимальної конструкції пневмасепаратора.

Список використаних джерел

1. Колодій О.С., Методика дослідження впливу геометричного положення насіння в просторі, при потраплянні у вертикальний аспіраційний канал сепаратору. Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь, 2013. – Вип. 13, т. 3. – С. 124 - 129.
2. Кюрчев С.В., Колодій А.С. 2013. Анализ существующих способов и средств для сепарации семян. MOTROL. Motorization and energetics in agriculture. Lublin-Rzeszow. Vol. 15. No 2. 197–205
3. Колодій О. С. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів пневмогравітаційного сепаратора насіння соняшника: автореф. дис. канд. техн. наук. Мелітополь: ТДАУ, 2015. 23 с.
4. Кюрчев С. В., Колодій О.С. Аналіз методів збільшення врожайності сільськогосподарських культур та вимоги до сепаруємого матеріалу. Праці ВНАУ: зб. наук, праць. Вінниця, 2012. Вип. 11(66). С. 311-322.
5. Кюрчев С. В., Колодій А. С. Результаты исследования разработанного сепаратора семяна с вертикальным аспирационным каналом. Motrol. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. 2014. Vol. 16, № 2. P. 322–329.
6. Кюрчев С.В. Багатокритеріальний аналіз існуючих сепараторів насіння із різним робочим агентом / С.В.Кюрчев, О.С. Колодій // "Механізація сільськогосподарського виробництва". – Харків: ХНТУСГ, 2015 – Вип.156: т. 1. – С. 86-92.
7. Кюрчев С.В., Колодій А.С. 2013. Методики исследования параметров сепаратора семян предложенного типа. MOTROL. Motorization and energetics in agriculture. Lublin-Rzeszow. Vol. 15. No 2. 205-213.

УДК 621.36:635.1/.8

ВЫБОР МОЩНОСТИ ПАРОГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СУБСТРАТА ПРИ ПРОМЫШЛЕННОМ ВЫРАЩИВАНИИ ШАМПИНЬОНОВ

Крутов А.В., к.т.н., доцент;

Шихарев И.А., студент

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г.Минск, Беларусь*

В объемах мирового производства грибов на долю шампиньонов приходится значительно больше половины. Это полезный гриб с отличными вкусовыми качествами. Технология производства шампиньонов относительно проста. Его культивируют многие сельскохозяйственные организации, фермеры. Для производства шампиньонов требуется питательный, обеззараженный субстрат.

Компост для субстрата готовят из соломы зерновых культур (пшеница, рожь, тритикале) и конского навоза в соотношении 1:3 или в равном соотношении по массе соломы и куриного помёта. Перед компостированием солому (лучше измельченную) замачивают и укладывают слоями с навозом или помётом, добавляя торф, удобрения (мочевину, суперфосфат), доломитовую муку. Образуют штабели размерами 1,5х1,2х1,2 м или бурты шириной и высотой соответственно 2 и 1,8 м. Зреет компост 3 недели. Через 3 суток температура внутри штабеля может достигать 65-70 °С. Поэтому компост нужно перебивать, чтобы снизить температуру и не допустить его стерилизации. В готовом субстрате должно содержаться 1,8-2,0% общего азота, до 1% фосфора, около 1,5% калия. Компост имеет влажность 71-74%, температуру 30-35°C, pH 8-8,5 [1,2].

Далее субстрат пастеризуют. Пастеризацию субстрата проводят в специальных камерах-тоннелях. Расход пара в период разогрева субстрата при пастеризации составляет в среднем 6 кг/ч на 1 тонну. Продолжительность пастеризации – 3 часа [1]. Опыт показывает, что на 1 м³ объема помещения требуется не менее 1 кг пара в час. Эти показатели определяют производительность парового котла. Термообработка субстрата может проводиться не только с целью уничтожения вредителей и возбудителей болезней, но и также для завершения стадии ферментации компоста. При этом в камеру с компостом подают насыщенный пар низкого давления, контролируя температуру в пределах 60-62 °С. Субстрат после термообработки (пастеризации) охлаждают до температуры 24-25 °С и заращают мицелием.

Практичнее использовать электрические парогенераторы (типа ПГЭ, ПЭЭ, КЭПР и др.). Они компактны, выпускаются различной производительности по насыщенному пару (от 15 до 1500 кг/ч), их легко автоматизировать. Они пригодны для пастеризации субстрата, увлажнения воздуха в камере выращивания, дезинфекции помещений и оборудования. По сравнению с газовыми или другими котлами (на твердом или жидком топливе) менее взрыво- и пожароопасны. Для них не требуются, например, складские помещения для хранения запасов топлива или газораспределительные станции. Электропарогенераторы выпускают электродные или элементные.

У последних нагревательный элемент – трубчатый электронагреватель (ТЭН). Электродные системы парогенераторов по сравнению с элементными более надежны. Работа в тяжелых условиях кипящей воды приводит к отложению накипи на поверхности нагревателя. При отсутствии специального обслуживания электрокотла или системы умягчения воды ТЭН выходит из работоспособного состояния из-за ухудшения теплоотдачи его поверхности. Как правило, мощность электродного парогенератора саморегулируется в зависимости от разбора пара.

Мощность парогенератора, кВт

$$P = \frac{G(i - \lambda)}{3600},$$

где G – паропроизводительность котла, кг/час;

i – теплосодержание пара при низком давлении (20-40 кПа),

$i = 2890$ кДж/кг;

λ – теплосодержание конденсата, $\lambda = 380$ кДж/кг.

Номинальное удельное сопротивление воды для электродного парового котла составляет 35-120 Ом·м [3] (указывается в паспорте изделия). Электродные парогенераторы работают при переменном удельном сопротивлении воды из-за ее испарения и увеличения содержания солей. Мощность подобной электроустановки зависит от удельного сопротивления и температуры воды. Если удельное сопротивление воды отличается от указанного в паспорте парогенератора, то в нее вводят добавки. При высоких значениях удельного сопротивления в воду добавляют фосфат натрия (Na_3PO_4) или сульфат натрия (Na_2SO_4), или кальцинированную соду (Na_2CO_3), а при низких – опресняют дистиллированной или дождевой, талой водой, конденсатом. В первом случае количество соли, добавляемой в воду, г/м³:

$$m_c = 150(I_n/I_\phi - 1);$$

количество дистиллята, л/м³:

$$m_d = 1000(1 - I_n/I_\phi),$$

где I_n, I_ϕ – номинальный и фактический фазные токи, А.

Стабильную мощность парогенератора обеспечивают периодической продувкой котла – удалением части воды с высоким содержанием солей и добавлением питающей воды с более высоким удельным сопротивлением. Мощность парогенератора задается контроллером при его настройке в заводских условиях. Давление парогенератора устанавливается и контролируется электроконтактным манометром.

При эксплуатации электродов следует соблюдать правила безопасности. Корпус электроустановки должен быть присоединен к защитному проводнику. На вводе в помещение нулевой провод повторно заземляют. Выводы к трубопроводам питающей и разборной воды присоединяют через изолирующие вставки. Защиту парогенератора от токов короткого замыкания и перегрузок осуществляют трехфазными автоматическими выключателями или другими защитными устройствами, действующие в этих случаях на отключение.

Выводы.

1. При выборе мощности парогенератора необходимо учитывать объем тоннеля или массу компоста, подлежащего термообработке. При этом на 1 тонну субстрата требуется 6 кг/ч пара или на 1 м³ объема камеры следует принимать расход пара 1,0-1,2 кг/ч. Электрическая мощность котла-парогенератора определяется с учетом теплосодержания пара при низком давлении и теплосодержания конденсата.

2. Электродные парогенераторы более надежны по сравнению с элементными и являются саморегулирующимися в зависимости от расхода пара. Они требуют соблюдения правил безопасной эксплуатации, периодической продувки.

Список использованных источников

1. Нормы технологического проектирования комплексов для выращивания шампиньонов. НТП-АПК1.10.09.002.04. Москва, 2004. URL:<http://znaytovar.ru/gost/2/NTP-APK>. Дата доступа : 09.07.2021.

2. Крутов, А.В., Шихарев, И.А. К вопросу промышленного выращивания шампиньонов в Республике Беларусь// Агропанорама, 2021, №4, С. 17-20.

3. Заяц, Е.М. Электротехнология : учебное пособие. Минск: ИВЦ Минфина, 2019. 400 с.

УДК 631.37

НЕГАТИВНІ НАСЛІДКИ ВЗАЄМОДІЇ ХОДОВИХ СИСТЕМ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТИВ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН З ҐРУНТОМ

Руденко В.А., к.т.н., доцент

Ніконенко О.О., магістр

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Сотні тисяч тракторів, комбайнів і автомобілів виконуючи різні технологічні операції переміщуються по полях сільськогосподарського призначення. Колеса і гусениці при цьому взаємодіють з ґрунтом, що істотно впливає на експлуатаційні властивості машини та їхні ходові системи, а також і на властивості ґрунту, який в даному випадку буде об'єктом середовища існування мікроорганізмів, а вони забезпечують життя та врожайність сільськогосподарських культур.

Щоб знизити негативний вплив на ґрунт машинно-тракторних агрегатів необхідно удосконалювати ходові системи машин. Зниження питомого тиску на ґрунт можна досягнути збільшенням опорної площі рушія машини, а це призводить до збільшення розмірів ходової системи. Зі збільшенням ходової системи збільшується і її маса, а відповідно і маса машини в цілому, тобто збільшується тиск на ґрунт. Проблема ущільнення ґрунту ходовими системами машин та машинно-тракторних агрегатів з ростом інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, яке базується на багаторазових проходах по оброблюваних полях потужної техніки, стала зараз дуже актуальною.

На землях незайнятих землеробством родючість ґрунту утворюється і балансується самою природою в результаті взаємодії рослинного і тваринного світів, впливу мікробіологічних й хімічних процесів, природних факторів і все це відбувається в ґрунті та впливає на його склад і якість. Тобто в природних умовах ми маємо сформовані ґрунти зі своїми фізичними, хімічними і мікробіологічними властивостями. А для вирощування сільськогосподарських культур потрібно той склад і якість ґрунту при якому умови зростання і формування урожаю будуть якнайкращі [1].

Багаторазовий рух по полю під час його обробки приводе до того, що відбувається ущільнення не тільки орного, але і підорних шарів ґрунту. В переущільненому ґрунті порушується циркуляція вологи. А якщо обробка поля відбувається де кілька років, то ґрунт розташований на глибині до 80 см значно збільшує свою щільність в порівнянні з природною щільністю. В значній мірі врожайність вирощуваних культур залежить від щільності ґрунту, тому що у ньому слабше відбувається накопичення і збереження вологи, значно слабша

пористість, спостерігається недорозвиненість кореневої системи рослин.

В значній мірі на ущільнення ґрунту впливає то, якою маркою трактора проводилися сільськогосподарські роботи, а саме який був рушій трактора, гусеничний чи колісний, а якщо колісний, то який тиск повітря був у нього у шинах. У цих всіх випадках ущільнення ґрунту буде відбуватися по різному.

Чим більшу кількість разів трактор проходить по одному сліду, тим більше зростає щільність ґрунту. Найбільш деформованим і ущільненим рушіями машин, в результаті обробки поля, буде орний шар ґрунту. Оскільки ґрунт, як було висловлено вище, є “живим організмом” і він може відновлювати свої властивості сам, але термін відновлення буде значним та буде продовжуватися не один рік. А фактично кожний рік ґрунт обробляється, його орють, сіють, культивують і він самостійно відновитися не в змозі. І наслідками обробки буде зменшення шпаруватості, а відповідно і зменшення повітрообміну між атмосферою й ґрунтом та погіршення розвитку кореневої системи культури та біологічної активності ґрунту. Значно погіршується водний режим у результаті зниження водопроникності і вологості.

Ущільнений ґрунт дуже погіршує його механічні характеристики при наступних операціях обробки поля, особливо підвищується опір зрізу і розпушуванню. Оранка ділянки на якій залишили сліди трактори зі значною масою призводить до появи великої брилисті і більших витрат палива. А для передпосівного обробки ґрунту необхідно провести більше проїздів агрегатів для розпушування ґрунту.

Негативний вплив на ґрунт призводить пробуксовування рушіїв яке виникає при роботі мобільних машин з тяговим навантаженням на гаку. При пробуксовуванні відбуваються складні деформації в яких беруть участь матеріали рушія й ґрунту і при цьому активно руйнується ґрунт і нищиться його родючість.

Буксування рушіїв дуже небажане і дуже шкідливе явище для ґрунту. При буксуванні рушіїв машин, які значно міцніші, в ґрунті відбуваються дуже складні процеси, це стиск, зминання, зріз, перетирання, та інші. Це також знижує родючість ґрунтів. Ковзання завдяки меншій агресивній дії буде для ґрунту хоча і шкідливим, але менш небезпечним.

Проблему ущільнення ґрунтів можна вирішувати трьома шляхами, це агрономічними заходами, технологічними способами та конструкторськими розробками. Кожний із шляхів має свої переваги й недоліки, але головним вважається удосконалення ходових систем машинно-тракторних агрегатів. Кожний шлях має свої особливості:

- конструкторські розробки спрямовані на розробку нових і удосконалення існуючих ходових систем, які б зменшили не тільки питомий тиск на ґрунт але і опір коченню машин;
- агрономічні заходи передбачають внесення органічних добрив які сприяють розуцільненню ґрунту і використання хімічних засобів захисту рослин проти різних шкідників. Також рекомендується глибока обробка ґрунту чизельними плугами;
- технологічні способи спрямовані на використання широкозахватних агрегатів та вибору такої схеми руху, при якій ущільнення поверхні буде мінімальним.

Список використаних джерел

1. Скотников В.А., Мащенский А.А., Солонский А.С. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. М.: Агропромиздат, 1986. 383с.
2. Чудаков Д.А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. М.: Колос. 1972. 384 с.
3. Водяник І.І. Експлуатаційні властивості тракторів і автомобілів. К.: Урожай, 1994. 224 с.

УДК 631.37

ВИМОГИ ДО КОМПОНУВАЛЬНИХ РІШЕНЬ ГУСЕНИЧНОГО ТРАКТОРА З УРАХУВАННЯМ РОБОТИ ЙОГО РУШІВ

Руденко В.А., к.т.н., доцент

Перелігін О.І., магістр

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Необхідність застосування гусеничних тракторів при виконанні сільськогосподарських робіт змушує нас оцінювати сучасний стан і можливості гусеничних тракторів, їхні експлуатаційні та тягово-зчіпні властивості, а також перспективи збільшення застосування гусеничних рушіїв в сільському господарстві, оцінити їхній вплив при роботі на властивості ґрунту. У конструктивному виконанні гусениці можуть бути металевими, резино-металевими і гумовими. На тракторах зі значними тяговими зусиллями найбільшого поширення набули металеві гусениці, у яких розбірні або нерозбірні ланки, що взаємодіють з ґрунтом. Щоб підвищити зносостійкість і термін служби гусениці їхні ланки, а також всі з'єднувальні елементи (пальці, втулки) виготовляють з високоякісної спеціальної високомарганцевої сталі і піддають

термічній обробці, крім того також використовують резино-металеві шарніри та шарніри з голчастим підшипником і ін. Якщо порівняти гусеничний рушій з колісним, можна виділити ряд переваг гусениці перед колесом. Контакт з ґрунтом у колісного рушія тільки близько 10 % площі зовнішньої обода колеса, тоді як у гусеничного рушія з ґрунтом контактує біля 40 % площі гусениці. Тому, зчіпні властивості гусеничного рушія значущо вищі, а втрати потужності на пересування і від буксування в 3-4 рази менше, ніж у колісного [1].

Тобто покращення показників роботи рушіїв шляхом зменшення опору коченню та підвищення зчеплення і зниження тиску на ґрунт дозволяє зменшити непродуктивні витрати потужності двигунів, а це зекономить нафтопродукти й збільшить врожай сільськогосподарських культур.

При виборі конструктивного рішення, типу, схеми рушія і його особливостей для сільськогосподарських тракторів з невеликим рівнем ущільнюючого впливу на ґрунт розглядають наступні конструктивні параметри: розташування центра тяжіння трактора, тип підвіски, епюру розподілу навантажень по опорних котках візка остова, кількість опорних котків, крок гусениці, довжину і ширину опорної поверхні гусениці і їхнє відношення, а також епюру тиску на ґрунт гусеничного рушія. У цих випадках також необхідно знати характер процесів, тяго-і колієутворення, які відбуваються при взаємодії рушія з ґрунтом, тому необхідно порівнювати декількох варіантів рушіїв по тягово-зчіпних властивостях, що неможливо без кількісних або якісних оцінок.

Суттєвий вплив на тягово-зчіпні властивості гусеничного рушія надає положення центру тяжіння трактора. Характерно що цей вплив відчутно проявляється на всіх типах ґрунтів. Численні досліді, що проводилися на рівних горизонтальних ділянках сніжної, піщаної та заболоченій поверхнях без тягового навантаження на гаку показали наступне. Мінімальне значення коефіцієнта опору руху f , на сніжній цілині різної глибини, виявлено при положенні центру тяжіння машини приблизно на відстані 0,45 L від першого опорного котка гусениці, а на піску - приблизно на відстані 0,48 L. Най більший коефіцієнт зчеплення був при розташуванні центру тяжіння біля середини опорної поверхні гусениць. А при русі по заболоченому ґрунту саме бажане розташування центру тяжіння за серединою опорної поверхні. При зміні швидкостей руху трактора від 1,8 до 4 м / с мінімальне значення сили опору руху спостерігається при одному і тому ж положенні центру тяжіння.

У роботах Гуськова В.В. встановлено, що при зміщенні центра тяжіння вперед дотична сила тяги гусениць трактора, зростає до якогось визначеного оптимального положення центра тяжіння, а подальше зростання зміщення, приводить до зменшення «активної» довжини опорної частини гусениці і дотична сила трактора значно

зменшується. Але при зміщенні положення центра тяжіння назад, значно збільшується сила опору кочення трактора. Досліди показують, що для кожного типу гусеничного трактора існує своє оптимальне положення центра тяжіння, при цьому центр тяжіння обов'язково повинний бути зміщений вперед від середини опорної поверхні.

Такі висновки зробив і І.І. Трепененков, який рекомендує для тракторів сільськогосподарського призначення центр тяжіння розташовувати на певній відстані спереду середини опорної поверхні гусениці. А при найбільш ймовірних режимах роботи трактора, зміщення центра тиску було рівним нулю.

Для кожного гусеничного трактора існує своє оптимальне положення центру тяжіння, яке залежить від умов роботи і особливостей конструкції. Провідні фірми, що конструюють промислові трактори з урахуванням навантажень від навісного обладнання, остов трактора зміщують назад від середини опорної поверхні гусениць і при роботі з бульдозерним обладнанням центр тяжіння знаходиться майже посередині опорної поверхні.

Для сільськогосподарських тракторів необхідно зміщувати центр тяжіння так, щоб при роботі з тяговим зусиллям на нижчих робочих передачах центр тиску знаходився посередині опорної поверхні. Центр тяжіння при цьому необхідно розташовувати попереду від поперечної вертикальної площини, що проходить через середину опорної поверхні гусениць.

Положення центру тяжіння робить істотний вплив на тягово-зчіпні властивості, причому для кожної гусеничної машини існує своє оптимальне положення центру тяжіння, залежне від умов роботи і особливостей конструкції.

Список використаних джерел

1. Скотников В.А., Маценский А.А., Солонский А.С. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. М.: Агропромиздат, 1986. 383с.
2. Чудаков Д.А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. М.: Колос. 1972. - 384 с.
3. Водяник І.І. Експлуатаційні властивості тракторів і автомобілів. К.: Урожай, 1994. 224 с.

УДК 631.862

**ОГЛЯД І НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД СВИНОКОМПЛЕКСІВ**

Дереза О.О., к.т.н.,

Болтянська Н.І., к.т.н.,

Дереза С.В., ст. викладач

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені**Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна*

Переведення сільського господарства на інтенсивний шлях розвитку спричинило появу потужних тваринницьких комплексів зі стабільно високим виходом продукції. Основна риса таких підприємств – висока концентрація поголів'я тварин на обмежених площах, що неминуче породжує низку екологічних проблем цих територій. Екосистеми, що знаходяться в зоні впливу таких підприємств, піддаються інтенсивному впливу, пов'язаному із забрудненням природних середовищ за рахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферу, скиданням їх у водні джерела та утворенням великої кількості органічних відходів, які розміщуються переважно на орних угіддях даних господарств. Після ерозії ґрунтів органічні відходи є другою великомасштабною екологічною проблемою тваринницьких ферм і територій з великою щільністю населення [1,2].

Найважливішою умовою збереження екосистем подібних підприємств є пошук можливостей використання органічних відходів виробництва як сировинного ресурсу та зменшення за рахунок цього негативного їхнього впливу на навколишнє середовище. Одним із шляхів часткового використання органічних відходів є використання їх для підтримки родючості ґрунтів. При цьому включення максимально можливої кількості органічних відходів у біологічний кругообіг дозволить регулювати потоки речовин, підвищити родючість ґрунтів та знизити рівень негативного впливу продуктів трансформації відходів на екосистеми в цілому.

Як правило, виробничі стоки тваринницьких комплексів є полідисперсною колоїдною структурою з великою межею зміни гранулометричного складу. Свиначий безпідстилковий гній є неоднорідною сумішшю різних речовин: екскрементів тварин, залишків корму, щетини, різних дезінфікуючих речовин і ряду інших компонентів. Серед домішок можуть бути яйця гельмінтів і патогенна мікрофлора в споровій формі. При цьому швидкість осадження частинок основного класу (до 2 мм) із гною стоку становить близько 0,003 м/с. Вологість свиначого гною становить 77-90% (нижня межа вологості отримана при вологості корму 85%), зольність – 16-24% та

pH 5,2-8,3. В умовах виробництва вологість гною збільшується і залежить, в основному, від технології його прийому та видалення і досягає 92-99 %, причому частина сухої речовини в кількості 0,5-3,0 % знаходиться в розчиненому стані. Зольність такого стоку становить 13-21%, а pH знаходиться в межах нейтральної реакції середовища (6,5-6,8) [3].

Реологічні показники рідкого гною, що характеризують його структурно-механічні властивості, визначаються, в основному, в'язкістю (або граничною напругою зсуву) та плинністю. При зміні вологості від 98 до 92% в'язкість змінюється від 0,01 Па·с до 0,11 Па·с, а в діапазоні вологості 84-86% значення в'язкості різко зростають, що свідчить про втрату плинності суміші [4,5].

Встановлено, що рідкий свинячий гній – це найнебезпечніший відхід тваринництва, оскільки у ньому відсутнє самонагрівання, унаслідок чого збудники інфекційних та інвазійних захворювань зберігають свої властивості, особливо зі збільшенням вологості стоку. Так, у рідкому гною збудники в теплу пору року зберігають властивості протягом 92 днів, бруцельозу – 108 та вірусу ящуру – 42 дні. В осінньо-зимовий час тривалість виживання хвороботворних бактерій різко збільшується і становить 5-6 місяців, а збудника туберкульозу – понад рік. Тому в екологічному та агроекологічному відношенні найбільш доцільно зберігати рідкий гній у накопичувачах анаеробного типу, в яких створюються умови для його знезараження, знешкодження, покращення реологічних властивостей та збереження біогенних елементів [3,6].

Хімічний склад безпідстилкового гною залежить від раціону та типу годівлі, статі та віку свиней, технології утримання та годівлі, породних особливостей та інших умов. Це не менш цінне органічне добриво, ніж гній великої рогатої худоби. До складу свинячого гною входять усі необхідні у розвиток рослин хімічні елементи. Це органічне добриво містить 0,35-0,66% загального азоту, 0,15-0,76% фосфору, 0,14-0,21% калію. Азот у гною на 50-70 % представлений аміаком і карбонатом амонію, і навіть нітратної формою, на яку приходить від 3 до 8 %. Дані форми добре засвоюються рослинами у перший же рік. Крім того, безпідстилковий гній містить (у перерахунку на 10% вміст сухої речовини) мікроелементи: бор 3,6 мг/кг, марганець 27,3 мг/кг, молібден 0,2 мг/кг, мідь - 6,9 мг / кг, цинк – 36,8 мг/кг [7,8].

Враховуючи нині гостру потребу сільського господарства в органічних добривах, необхідно вирішити низку завдань, пов'язаних із можливістю використання виробничих стоків свинарських ферм та комплексів як найціннішого добрива, а саме: його знезараження, ліквідацію насіння бур'янів та можливість утилізації на сільськогосподарських угіддях. Вирішенням проблеми, пов'язаної з утилізацією розведених стоків, може бути застосування комплексної

технології, що включає первинний поділ гною на тверду і рідку фракції і роздільну обробку обох фракцій з використанням ряду біотехнологічних методів.

В даний час утилізація виробничих стічних вод свинарських комплексів ведеться за трьома основними напрямками:

- підготовка та використання стічних вод для удобрювальних поливів сільськогосподарських угідь;
- очищення освітлених стоків до норм, що дозволяють зробити їх скидання у водоймище;
- використання поживних речовин, що містяться в масі гною, для отримання різних кормових добавок.

Для утилізації стічних вод за першим напрямом застосовується, в основному, механічне очищення з подальшим термічним та хімічним знезараженням. При утилізації освітленого стоку по другому напрямку застосовуються способи та споруди для біологічного та фізико-хімічного очищення. Найбільш раціональним є утилізація стічних вод як органічного добрива, поряд з переробкою рідкого гною або використанням його у вигляді середовища для отримання білкових кормових добавок.

В якості споруд для механічного очищення стоків застосовуються різні модифікації проціджувачів та первинних відстійників. До проціджувачів, призначених для затримання крупних фракцій гною, відносяться вібросита, дугові сита, фільтр-сита, статичні сита, віброгрохоти, роторні фільтраційні барабани, віброфільтри, сітчасті барабанні фільтри. Проціджувальні пристрої мають низьку продуктивність і ефективність роботи, що визначається діаметром отворів сит. При збільшенні діаметра отворів сит можливе отримання гною більш низької вологості при зниженні ефективності розділу на фракції. Тому після проціджувачів застосовують різні типи відстійників та освітлювачів. Найбільша ефективність роботи споруд досягається при тривалості відстоювання 2 години і становить 75% за завислими речовинами та 50% за показником біохімічного споживання кисню (БПК) [9].

З метою отримання гною більш низької вологості можливе застосування методу механічного зневоднення центрифугуванням на осаджувальних і фільтрувальних центрифугах, шнекових пресах, гвинтових фільтр-пресах, барабанних сепараторах, гідроциклонах, гідрогрохотах та інших апаратах. Застосування методу механічного зневоднення виробничого стоку дає можливість отримання гною вологістю до 65%, що забезпечує його транспортабельність та здатність до біотермічного знезараження при суттєвому зменшенні обсягу. Однак продуктивність апаратів механічного зневоднення залежить від вихідних властивостей гною стоків, а вміст зважених речовин в осаді обумовлюється не тільки параметрами роботи установки, але і

концентрацією їх у вихідних стоках і досягає 40% завису від її початкового вмісту. При малій здатності вихідних стоків до вологовіддачі його механічне зневоднення дуже важке, вимагає спеціальної підготовки стоку, а подальша обробка осаду сильно ускладнюється наявністю в ньому речовин, що важко осідають.

З метою інтенсифікації процесу механічного очищення та нормальної експлуатації споруд з подальшим біологічним очищенням ведуться роботи із застосування фізико-хімічних методів, що стимулюють більш повне вилучення зважених речовин і глибоке поділ стоку на фракції. До таких методів відносяться коагулювання, флотація та електрофлотація, електрокоагулювання, спінювання.

Завдання знезараження виробничих стоків вирішується термічними методами прогріву гною гострою парою, контактно-газовим способом із застосуванням установки занурювального горіння, за допомогою електрогідравлічного ефекту, що виникає в зоні імпульсу високовольтного розряду, електрохімічним способом при постійному, змінному та імпульсному струмі. електрокоагуляцією з наступним ультрафіолетовим опроміненням, озонуванням, методом іонізуючих випромінювань високих енергій. Застосування перерахованих методів можливе при комплексному вирішенні проблеми обробки стоків з конкретним техніко-економічним аналізом та прогнозом ступеня очищення. До того ж тверда фракція, що отримується на цьому етапі, може бути легко утилізована шляхом компостування з подальшим використанням в якості добрива. Наступним етапом, що забезпечує більш глибоке очищення гнойових стоків, є їх багатоступінчасте біологічне очищення в аеротенках. На сьогоднішній день це єдино реальний метод, що дозволяє вирішити питання скидання очищених стоків у відкриті водоймища. Слід наголосити, що внаслідок високих витрат цей метод економічно доцільний у районах з обмеженою кількістю земельних угідь [10].

Провідне положення в якості споруд біологічної обробки освітлених стоків займають, залежно від продуктивності, біофільтри (баштові, занурені барабанного типу, дискові) та аеротенки. Застосовуються різні конструкції аеротенків: аеротенки-відстійники з нормою мулу 6-8 г/л, коридорні аеротенки з децентралізованою подачею, аеротенки продовженої аерації (режим продовженої аерації рекомендований при хімічному споживанні кисню не вище 4,5 г/л, тоді тривалість аерації становить 4 доби при нормі мулу 10-12 г/л), аеротенки-змішувачі, високонавантажувані аеротенки, симбіотенки

При необхідності більш глибокого очищення освітленого стоку рекомендується застосування двоступінчастого очищення в аеротенках: у цьому випадку зниження концентрації БПК і ХПК становить в середньому 85-98%, а амонійного азоту - 60%. Однак ефективність очищення другого ступеня в 2-3 рази нижче ефективності

першого, що пояснюється наявністю спектра органічних сполук, що важко окислюються. Ефект зниження органічних забруднень зростає при використанні попереднього очищення методу анаеробного або контактного зброджування. У цьому випадку максимальне зниження БПК становить 90% (при вихідному БПК 536 г/л), причому мулова рідина легше обробляється на другому ступені. Встановлено, що в стічних водах комплексів свинарства серед групи мікроорганізмів, здатних до активного окислення органічних речовин, значне місце займають термофільні бактерії. Створення двоступінчастої установки з аеротенками, що працюють у термо- та мезофільному режимі, дозволяє інтенсифікувати процес біологічного очищення. Слід зазначити, що існуюча на сьогоднішній день практика обробки гнойових стоків з використанням аеробного очищення на установках з активним мулом, особливо тих, що побудовані більше 20 років тому, вкрай неефективна через недостатньо задовільну роботу споруд механічного очищення та наявність органічних сполук, що важко окислюються (робота аеротенків ускладнена, проходить у режимі підвищених навантажень та дефіциту кисню в муловій суміші). В результаті якості очищених стоків у кілька разів перевищує допустимі норми і має неухильну тенденцію погіршення показників очищення.

Погіршує ситуацію ще й той факт, що на переважній більшості комплексів промислового свинарства встановлені очисні споруди, призначені за технологічним проектом для очищення господарсько-побутових стоків. При цьому не враховувалося те, що виробничі стоки свинарських комплексів характеризуються високою концентрацією завислих речовин, що перевищує концентрацію їх у господарсько-побутових стоках у 15-100 разів, кількість грубодисперсних завислих речовин становить 600-35 000 мг/л, у тому числі осідаючих – 60-95%. Питома теплоємність безпідстилкового гною змінюється від 3250 до 1700 Дж/кг·К залежно від вологості, вміст органічних речовин, аміаку, сполук фосфору та калію також у сотні разів перевищує їх вміст у побутових стоках. Справа в тому, що дані конструкції проектувалися в ті часи, коли вимоги і норми щодо скидання були набагато м'якшими, а концентрації азоту і фосфору взагалі не нормувалися. Як результат, на сьогоднішній день ґрунт та ґрунтові води в районах інтенсивного свинарства сильно забруднені як органічними, так і мінеральними компонентами. Тому широко поширені очисні споруди, призначені для очищення комунальних стоків, виявились непридатними для переробки стоків тваринницьких комплексів.

В даний час ведуться інтенсивні пошуки методів та способів видалення, переробки та використання гною з великих тваринницьких ферм, що передбачають його повну утилізацію. Вирішення проблеми полягає насамперед у тому, щоб тваринницькі комплекси стали джерелом сировини для отримання додаткової сільськогосподарської

продукції. Так, проблема розростання активного мулу, що супроводжує діяльність біологічного етапу очищення та тягне за собою збільшення економічних та енергетичних витрат на його утилізацію, може, навпаки, послужити основою отримання додаткових прибутків. Цьому допоможе науковий доробок у галузі біотехнології, який дозволяє вже сьогодні створювати біотехнічні системи виробництва кормової та удобрювальної біомаси мікроорганізмів, здійснювати біологічне очищення води, отримувати цінні органічні та біологічно активні речовини, а також здійснювати біологічну меліорацію поверхневого шару. Створено установки з очищення стоків від тваринницьких комплексів шляхом вирощування кормових дріжджів. Запропонований спосіб очищення стоків реалізується шляхом двостадійної їх біологічної обробки, в ході якої здійснюється культивування високопродуктивних швидко зростаючих штамів дріжджів, здатних асимілювати біогенні елементи (азот, фосфати, калій) з середовища та накопичувати біомасу з вмістом до 50% протеїну стічних вод: по амонійному азоту – з 500 до 5 мг/л, фосфатам – з 600 до 4,5 мг/л, нітратам – до 0,02 мг/л, нітратам – до 45 мг/л, ХПК – до 150 мг/л. Азот і фосфор органічно зв'язуються в дріжджових клітинах, що підвищує якість дріжджів, які застосовуються при відгодівлі [5-7].

Цікавою пропозицією для одержання високоякісних харчових добавок із тваринницьких відходів є використання спеціальної культури синантропних мух. Привабливість даного методу полягає в тому, що поряд з кормовою добавкою можливе отримання біоперегною, використання якого рекомендується з метою підвищення врожайності культур як у відкритому, так і закритому ґрунті. Існує також ідея повної утилізації висококонцентрованих гнойових стоків за допомогою гідропонного вирощування культур. Гідропонна установка на промисловому тваринницькому підприємстві може стати безперервно діючою фабрикою повної утилізації стоків гною та виробництва зелених вітамінних кормів.

Останнім часом для підготовки тваринницьких стоків до подальшого використання широко застосовуються споруди природного біологічного очищення. Існує міжнародний досвід доочищення гнойових стоків, що скидаються в ставки-накопичувачі, за допомогою водних рослин. Дослідженнями виявлено, що найбільш перспективною в цьому плані культурою є ейхорія або водний гіацинт (*Eichornia*). Дана рослина в процесі росту здатна витягувати з довкілля різні біогенні елементи, що містяться в дуже високих концентраціях, що дозволяє створювати низьковитратні, енергозберігаючі водоочисні системи. Також перспективним є використання водного гіацинту для очищення природних ставків і малих річок від органічних забруднювачів, так як дана рослина не переносить зимівель і, внаслідок цього, не буде надалі засмічувати природні водойми [8-10].

Ще одним напрямом, що підвищує якість роботи очисних споруд (хоч і дорожчим), є впровадження реагентних методів видалення зі стічних вод біогенних елементів. Так, для видалення з гнойових стоків азоту та фосфору запропоновано реагентний метод із застосуванням гальванокоагуляторів. Рядом іноземних дослідників запропоновано удосконалення процесу біологічного очищення шляхом введення сполук заліза. Даний реагентний метод спрямований на осадження переважно розчинних у гнойових стоках фосфатів, що є одним із домінуючих показників незадовільного очищення.

У схему очисних споруд іноді пропонується впроваджувати біореактори для очищення стічних вод від вуглецево-, азото- і фосфоровмісних сполук. Їх утилізація досягається шляхом біорозкладання, окислення аміаку до нітратів, подальшого їх відновлення до газоподібного азоту та видалення сполук фосфору у вигляді поліфосфатів.

На сьогоднішній день принципово новим підходом та альтернативою існуючим технологіям утилізації тваринницьких стоків є технологія їхньої біоконверсії за допомогою вермикюльтури. При цьому біотехнологічна трансформація відходів – це безвідходна технологія, яка дає можливість отримувати нове покоління органічних добрив у вигляді біогумусу та вермикомпосту, а також біологічної маси черв'яків. Дослідженнями встановлено, що з 1 т відходів тваринництва можна отримати до 600 кг біогумусу з вмістом у ньому 25-35 % органічної речовини, з наявністю в ній 0,8-2 % азоту, до 1,5 % фосфору та 1,2 % калію, а також широкого спектру інших, необхідних рослинам, елементів у збалансованому вигляді. У свою чергу, біомаса черв'яків – це цінна кормова добавка до раціону тварин, що містить 67-72% білків, 7-19% жирів, 18-20% вуглеводів і 2-3% мінеральних речовин [11,12].

Таким чином, з вищевикладеного випливає, що зараз пропонується досить широкий спектр прогресивних технологій очищення стічних вод свиногокомплексів, які дозволяють суттєво знизити антропогенне навантаження як на гідрологічну складову екосистеми, так і на ґрунтово-біологічний комплекс. Однак для прийняття остаточного рішення у виборі кращого способу очищення необхідна комплексна оцінка, що включає аналіз ефективності технологічного процесу на даному свинарському комплексі і всебічне дослідження впливу відходів даного підприємства на компоненти навколишнього природного середовища.

Список використаних джерел

1. Болтянська Н.І., Дереза С.В. Аналіз причин захворювання корів на субклінічний мастит. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 205-209.

2. Дереза О.О. Залежність продуктивності тварин від показників якості питної води. Меліорація та водовикористання. Професійна освіта: стан та перспективи: матеріали XIII наук.-практ. конф. Якимівка, 2021. С. 50-54.
3. Дереза С.В. Визначення основних заходів енергоефективного функціонування агропромислового комплексу України. Матеріали I Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі». Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 426-431.
4. Болтянський Б.В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: Підручник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / Б.В. Болтянський, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр та ін. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.
5. Скляр Р.В., Скляр О.Г., Болтянська Н.І., Болтянський Б.В., Дереза С.В. Методи інтенсифікації процесів одержання біогазу. The third international scientific congress of scientists of Europe. 2019. P. 56
6. Болтянська Н.І. Проектування та монтаж техніки агропромислового виробництва»: курс лекцій / Н.І. Болтянська, Б.В. Болтянський, С.В. Дереза. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 196 с.
7. Болтянська Н.І. Машиновикористання техніки в тваринництві: курс лекцій (Частина 2) / Н.І. Болтянська, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, Б.В. Болтянський, С.В. Дереза. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. 160 с. 7.
8. Скляр Р.В. Машиновикористання техніки в тваринництві: навчальний посібник з виконання лабораторних робіт / Р.В. Скляр, О.Г. Скляр, Б.В. Болтянський. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. 180 с.
9. Скляр О.Г. Механізовані технології в виробництві сільськогосподарської продукції. Посібник-практикум / О.Г. Скляр, Р.В. Скляр. Мелітополь: Люкс, 2019. 303с.
10. Boltianskyi B., Sklyar R., Boltianska L., Grigorenko S., Syrotyuk S., Jakubowski T. The Process of Operation of a Mobile Straw Spreading Unit with a Rotating Finger Body-Experimental Research. Processes 2021, 9 (7), 1144
11. Болтянська Н.І. Проектування та монтаж техніки агропромислового виробництва. Навчальний посібник для виконання лабораторних робіт / Н.І. Болтянська, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, Б.В. Болтянський, Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2021. 246 с.
12. Скляр О.Г. Основи проектування тваринницьких підприємств: підручник. К. : Видавничий дім «Кондор», 2018. 380 с.
13. Skliar O. Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. // Multidisciplinary academic research. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. Pp. 83-86.

УДК 631.22.018

УЛУЧШЕНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ УБОРКИ НАВОЗА НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Скорб И.И.¹, ст. преподаватель,

Швед И.М.¹, ст. преподаватель,

Волк А.М.², к.т.н., доцент,

¹Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь.

²Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Беларусь.

Постановка проблемы. Производство продукции животноводства на крупных комплексах с использованием промышленной технологии имеет некоторые негативные последствия. Высокая концентрация животных в одном месте приводит к большому скоплению навоза и стоков на относительно небольшой территории. Фермы и комплексы являются потенциальными загрязнителями почвы и водных источников как органическими, так и биогенными элементами. Скопление большого количества навоза оказывает непосредственное влияние на качество воздуха окружающей среды, водных ресурсов, развитие флоры и фауны, загрязняет почву семенами сорняков, распространяет неприятные запахи. Между тем навоз является ценным органическим удобрением и главным поставщиком минеральных веществ, которые необходимы для роста и развития растений. Поэтому на фермах и комплексах необходимо использовать технологии и оборудование, позволяющие уменьшить отрицательное влияние навоза на окружающую среду.

Выбор технологии удаления и утилизации навоза зависит главным образом от системы содержания животных и физико-механических и реологических свойств навоза. Перевод животноводства на промышленную основу предусматривает в большинстве случаев бесподстилочное содержание животных, что позволяет получать естественные отходы животноводства с высокой удобрительной ценностью.

Гидравлические системы удаления навоза в последние годы получают всё большее распространение как наиболее простые и надёжные в эксплуатации, позволяющие отказаться от применения трудоёмких ручных операций и полностью автоматизировать технологический процесс, связанный с удалением и переработкой бесподстилочного навоза. Различают следующие системы удаления

жидкого навоза из помещений: смывную, рециркуляционную и самотёчную периодического и непрерывного действия.

Основные материалы исследования. Способ самотёчного смыва жидкого навоза из животноводческих помещений основывается на его способности течь по дну навозосборного канала в соответствии с его наклоном и даже растекаться по горизонтальному дну. Система самотёчного смыва имеет продольные и поперечные каналы. Первые расположены вдоль животноводческого помещения, вторые – поперёк него. Продольные каналы проходят через места возникновения навоза. Сверху они закрыты решётками, сквозь щели которых более жидкий навоз стекает в каналы, а менее жидкий продавливается ногами животных. По дну этих каналов навоз стекает в поперечные каналы, а по ним – во внешние навозосборники. В продольных каналах ставят на расстоянии 150– 200 мм от входа их в поперечные каналы порожки, шиберы, гидрозатворы – в зависимости от необходимости. Порожками, шиберами регулируют необходимый слой жидкого навоза на дне продольных каналов [1].

Используют два варианта самотёчного удаления навоза – периодический и непрерывный. Периодически работает шиберная система. Схема её работы следующая. Выходы из продольных каналов в поперечные закрывают шиберами. Навоз стекает в продольные каналы сквозь щели решёток, которыми эти каналы закрыты сверху и накапливается там в течение 3...4 месяцев. За это время происходит расслоение навоза на фракции. Твёрдая фракция осаждается на дно, а жидкая остается вверху. Когда расстояние между навозом в начале канала и решёткой станет минимальным (15-20 см), шибер поднимают и переводят систему в самотёчный режим.

Расслоение жидкого навоза усложняет его удаление из каналов самотёчной системы. При открытии шибера жидкая фракция быстро уходит, а твёрдая остается в каналах. Затем при помощи брандспойта оператор смывает оставшийся навоз из продольных каналов.

При гидравлическом способе удаления навоза происходит разбавление его водой и превращение в малоконцентрированные стоки, объем которых в 5...10 раз превышает количество исходного навоза. Это приводит к увеличению объема навозохранилища, к нерациональным транспортным затратам по вывозке в составе стоков воды и к потере более половины полученных органических удобрений, а также заиливанию почвы и загрязнению окружающей среды.

Расчет показывает, что увеличение влажности навоза обуславливает значительное увеличение его объема (рис. 1).

Поэтому сокращение потребления воды на удаление навоза из животноводческих помещений является одним из наиболее актуальных направлений в решении достаточно сложной экологической проблемы.

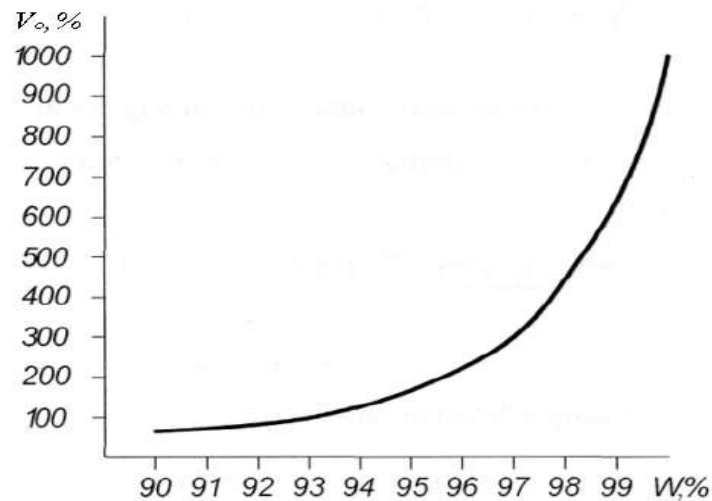


Рис. 1. Увеличение объема выхода навоза от его влажности

Исходя из требований охраны окружающей среды и использования навоза в качестве органического удобрения, наиболее приемлемой технологией удаления должна быть та, которая обеспечивает получение навоза с минимальной влажностью.

Навоз крупного рогатого скота в зависимости от консистенции и содержания свободной воды подвержен расслаиванию (рис. 2).



1-нижний слой; 2-средний слой (жидкая фракция); 3-верхний слой (поверхностная корка)

Рис. 2. Расслоение жидкого навоза на фракции

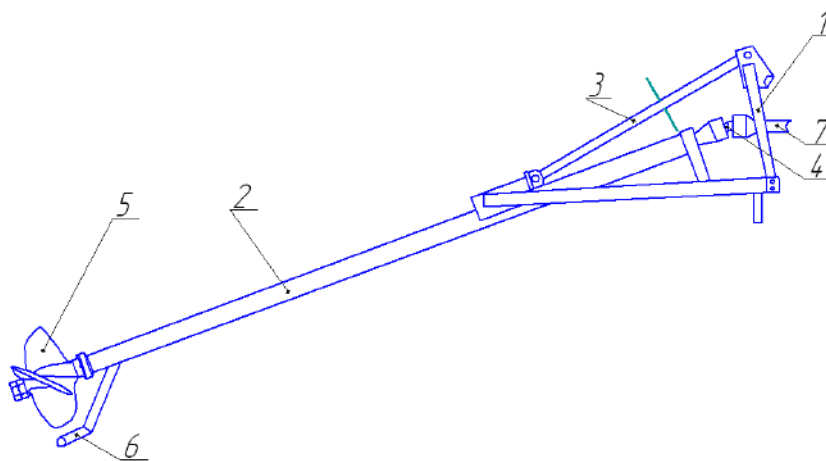
При хранении в навозохранилище жидкий навоз расслаивается на наиболее плотные включения – нижний осадочный слой, менее плотный средний слой (жидкая фракция) и верхний слой – поверхностная корка, которую составляют наименее плотные включения. Скорость расслоения зависит в первую очередь от влажности навоза. Особенно интенсивная седиментация и образование осадочного слоя происходят при хранении сильно разбавленного навоза. Это объясняется высокой долей в нем свободной воды и

незначительным содержанием коллоидов. Поскольку слои сильно различаются по консистенции, плотности, содержанию минеральных частиц, органического вещества и питательных элементов, перед каждой гидромеханической транспортировкой требуется перемешивание, или гомогенизация. Такое расслоение усложняет его выемку и транспортирование из навозохранилищ [2].

Перемешивание навоза - обязательный технологический прием, от которого в большей степени зависит надежность работы насосов, цистерн-разбрасывателей и дождевальных установок, полнота его выгрузки из хранилищ и равномерность распределения питательных элементов и органического вещества, как в самом навозе, так и на удобряемой площади.

Перед удалением навоза из каналов навозную массу необходимо перемешать.

Для этого широко используются гомогенизатор с приводом от ВОМ трактора. На рисунке 3 приведена схема гомогенизатора навесного. Гомогенизатор агрегируется с трактором кл.1.4...2. Для качественного перемешивания используется четырехлопастной винт.



1-навеска; 2-рама; 3-талреп; 4-вал; 5-винт; 6-упор; 7-карданный вал

Рис. 3. Общий вид гомогенизатора навесного

Перед началом работы гомогенизатор с помощью талрепа 3 устанавливают предварительный угол уклона мешалки к горизонту дна канала или навозохранилища. Максимальный угол наклона устанавливается исходя из возможности карданного вала, с увеличением частоты вращения угол наклона уменьшается. Трактор с агрегатом подъезжает задним ходом к навозохранилищу или каналу. Глубина погружения винта ко дну гомогенизатора регулируется гидросистемой из кабины трактора. Чтобы винт не касался дна канала установлен упор 6. Частота вращения вала гомогенизатора определяется влажностью навоза. Наиболее рационально ее

установлювати по частоті обертання ВОМ трактора 500 і 1000 об/мин. Збільшення частоти обертання вала сказується на енергоємності процесу перемішування.

Оскільки в Республіці Беларусь всі продольні канали в тваринницьких приміщеннях мають тупикове пристрій і складають 40...50 м перемішування від гомогенізатора розповсюджується на відстань 15...20 м, через упор маси в протилежну стіну подальше перемішування не здійснюється. Тому необхідно гомогенізатор переставляти, що неможливо, так як трактором неможливо пересуватися боком.

Щоб перемішувати навоз по всьому об'єму каналу, необхідно об'єднати канали, можливо два і більше (рис. 4).

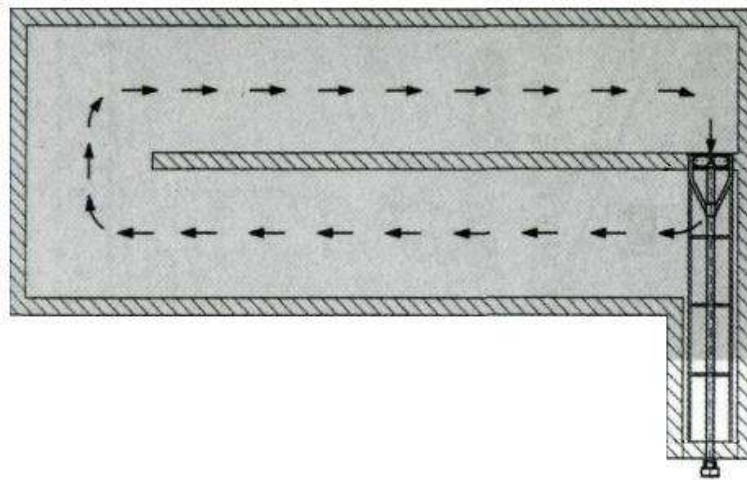


Рис. 4. Закольцованная система каналов

При закольцованной системе жидкий навоз движется по кругу и перемешивается. При такой системе не только два канала, но и все каналы помещения можно закольцевать. В зависимости от размера помещения длина каналов может достигать от 100 до 500 м.

Выводы. Таким образом, применение технологии утилизации навоза с использованием гомогенизатора позволит: экономить энергоресурсы и сократить капитальные вложения при уборке навоза, а также улучшить условия труда и экологическую обстановку на животноводческом комплексе.

Список использованных источников

1. Семенов, М.Я. Бесподстилочный навоз и его использование для удобрения / Пер. с нем. под ред. М. Я. Семенова. М.: Колос, 1978. 271 с.
2. Лукашевич, Н.М. Механизация уборки, переработки и хранения навоза и помёта: Учебное пособие.-Мозырь:Издательский Дом «Белый Ветер», 2000. 248с.

UDC 631.861

BASIC METHODS OF PREPARATION OF ORGANIC FERTILIZER FROM QUAIL MANURE

Komar A., engineer,

Skliar O., Ph.D. Eng.,

Boltianska N., Ph.D. Eng.

Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university, Melitopol, Ukraine.

In recent years, gardeners and gardeners have chosen the direction of switching to organic farming and abandoning the use of mineral fertilizers [1]. A complete rejection of the use of fertilizers is impossible, since in the process of growth and development, plants actively remove nutrients from the soil, which ultimately leads to depletion of the soil. The introduction of mineral fertilizers allows you to quickly replenish the loss of nutrients, but there are also negative aspects. For example, excessive use of mineral salts will inevitably lead to soil salinity. Also, nitrogen fertilizer mixtures in the form of nitrates and nitrites can accumulate in the vegetative mass and fruits of plants, which can lead to poisoning of humans and farm animals. Every year the keeping and breeding of quails is gaining more and more popularity [2] demonstrating a constant growth in the volume of poultry breeding. Today in Ukraine there are more than 5 million quail livestock. There are large farms in the country with 150-200 thousand heads per farm. Based on this, we propose to feed agricultural crops with the use of processed quail droppings. The work of P. Borshchevsky, A. Waldman, V. M. Dimidenk, M. Sakhatsky, T. Sakhatskaya, E. P. Smirnov, F. A. Yaroshenko and others are devoted to the study of litter processing processes [3]. In the works of scientists, a number of hypotheses have been considered and many ideas have been investigated for the processing of poultry waste. However, the use of processed quail manure as an organic fertilizer in modern trends in the cultivation and consumption of environmentally friendly products in Ukraine is relevant.

The quail's organism is characterized by active growth, as a result of which, with the consumption of 1 kg of feed, we have the same amount of droppings at the exit [4]. So, on poultry farms for the cultivation of these birds, a huge amount of droppings is accumulating, which can be purchased at an affordable price. The value of manure as an organic fertilizer is determined primarily by the content of such substances as nitrogen - 1.3-1.7%, phosphorus - 0.6-0.9%, potassium - 0.5-0.8%. One of the main advantages of quail manure is a high concentration of macro- and microelements in an easily digestible form. Many litter materials are readily degraded by exposure to light, ambient air, moisture, enzymes, and

microorganisms. An excellent medium for the reproduction and vital activity of soil microorganisms that contribute to an increase in soil fertility is composted quail droppings. The disadvantages of quail droppings include a high concentration of uric acid, has a toxic effect on the growth and development of plants. It is well known that it is unacceptable to use fresh manure of any poultry, therefore land owners and tenants use several basic methods of preparing organic fertilizers from manure for use [3].

Composting quail manure is the most common method of preparing organic waste for use [5]. Composting is usually carried out in plastic, wooden or metal containers, and in the presence of a large amount of organic matter, in embankments or pits. Composting using the technology provides for layer-by-layer stacking of quail droppings and other organic matter (peat, sawdust, leaves, plant residues). Fresh droppings and plant waste are laid in layers of 20-30 cm, moistening if necessary. Their decomposition occurs within 30-40 days. The composting process involves repeated mechanical stirring to obtain a more homogeneous mixture. Properly prepared compost should not emit foreign odors (ammonia, rotten grass, etc.).

The greatest efficiency is achieved when composting in the fall, 1-1.5 months before the intended fertilization. Ripe compost is scattered over the site, which requires replenishment, after which the soil must be dug up.

Cultures of effective microorganisms can be used for composting. According to the instructions for use, the product is diluted and added to the container when composting. Preparations of effective microorganisms not only speed up the process of fermentation of the mixture, but also sufficiently increase its quality and efficiency.

There is a technology for producing vermicompost based on poultry droppings – vermicomposting, which consists in processing the dung with the help of earthworms of a special red Californian breed. Over the decades of breeding, the breed is characterized by greater fertility, adaptability to breeding conditions, productivity in the processing of organic matter. In the process of vital activity, the worm absorbs huge amounts of soil and returns it in the form of excrement, enriched with humic acids, enzymes and beneficial microorganisms. Such land can be used for growing seedlings, application during planting, preparation of liquid root and foliar dressings.

Vermicomposting is carried out in special workshops equipped with technological equipment ensuring optimal parameters of the microclimate of the environment (temperature 20 ± 2.5 °C, moisture content of the compost mass – no more than 70%, pH – 7.0 ± 0.5) vermiculture, which is introduced into the compost in the amount of 30-50 copies per 1 kg of substrate. Vermicompost is ready for use in 2-3 months after laying the Californian worm culture in the substrates.

Vermicompost is considered one of the most effective organic fertilizers, however, when compared with obtaining compost, its preparation requires a lot of effort: 1. Feeding fresh droppings to worms is unacceptable

(compost must be prepared first) 2. Growing a colony of dung worms requires preparing a hole with a depth of 1 to 1.5 meters and a width of 1.5 meters (arbitrary length). Such a pit from the middle is sheathed with boards, filled with compost and a culture of worms is introduced. In the process of processing, it is necessary to monitor the moisture content of the compost, as well as periodically introduce food for the worms.

Quail manure can be used as a liquid plant food [6]. Preparing such a top dressing is quite simple: fresh droppings are placed in a container, where water is added in a 50/50 ratio; the resulting mixture is thoroughly mixed and the container is tightly closed with a lid; after 7-10 days the feeding will ferment and become usable. Fermented manure contains a high concentration of active substances, before use, such a liquid must be diluted: for feeding under the root, 0.5-1 liters of the mixture are taken on a bucket of water, and for foliar treatments, 0.2-0.25 liters of the mixture are taken for 10 liters of water. Liquid top dressing is applied at the rate of 0.3-0.8 kg per 1 m². High temperature dried and powdered organic manure-based fertilizers known commercially as «powdered droppings». It is difficult and energy-consuming to prepare «powdered droppings» at home, as this requires special equipment and significant fuel consumption. «Powdered droppings» does not contain pathogenic microorganisms and weed seeds, and is also devoid of toxic substances. Dried quail droppings, in order to increase efficiency, are recommended to be diluted with water (in a proportion of 0.05 kg per 1 m²). Adding «powdered droppings» for digging is costly, but also effective (in the proportion of 0.25 kg per 1 m²).

Recently, granules from quail droppings have become widespread [7, 8]. This organic fertilizer has a number of advantages over competitors:

- 1) contains a full set of minerals and trace elements;
- 2) there are no nitrates, weed seeds, pathogenic bacteria;
- 3) contribute to the restoration of the humus structure of the soil layer;
- 4) the possibility of introduction by a mechanized method;
- 5) long shelf life, loses a minimum of nutrients in an open package;
- 6) it is much easier to prepare an infusion for fertilizing irrigation from granular manure than from loose manure, and less water is required for this.
- 7) there is no unpleasant smell.

Granulated quail manure can be used for dry fertilization or in the form of an aqueous infusion for fertilizing irrigation. Dry is used for fertilization for a long period; the infusion is used as a fast-acting fertilizer. "Dry" application technique is used for filling the soil; infusion - for planned feeding during the growing season.

Dry granules of chicken manure are applied to the soil:

- Immediately before the autumn digging (plowing) of the soil - 100-300 g per 1 sq. m, depending on soil fertility in the past season;
- In the planting holes of trees and bushes – 1.5-2.5 kg per hole, depending on the size of the seedling. The granules are covered with peat

and sprinkled with soil by 0.05-0.1 m and planting is carried out (watering is required during planting);

– In the spring after the snow melts – in the tree trunks and under bushes in a row. Consumption rate: 0.5 kg per 1 m² of a circle under an adult tree; 200 g per 1 m² of a young tree circle or a strip under the bushes. The scattered granules are covered with mulch or sprinkled with earth and watering is carried out;

– A week or two before planting seedlings – in aisles of 50 g per 1 running meter of the ridge. The scattered granules are wrapped in earth and moderately irrigated by sprinkling;

By processing quail manure into organic fertilizer and using it in the soil, users and tenants of the land naturally restore humus, which in any case will bring profit in the form of an increase in yield.

References

1. Manita I. Y. The influence of technological characteristics of the udder of cows on suitability for machine milking. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/naukovyj-visnyk-tdatu-2021-vypusk-11-tom-1.pdf>

2. Skliar R. Definition of priority tasks for agricultural development. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. «Multidisciplinary research». Bilbao, Spain 2020. Pp. 431-433.

3. Болтянська Н.І. Обґрунтування шляхів вдосконалення процесу гранулювання у прес-грануляторах з кільцевою матрицею. Вісник ХНТУСГ. 2019. Вип. 199. С. 176-185.

4. Komar A. S. Processing of poultry manure for fertilization by granulation. Innovative Technologies for Growing, Storage and Processing of Horticulture and Crop Production. Uman, 2019. Pp. 18-20.

5. Boltianska N. I. Fertilization of poultry manure by granulation. Abstracts of the 5th International Scientific and Practical Conference «Innovative Technologies for Growing, Storage and Processing of Horticulture and Crop Production». 2019. Pp. 18–20

6. Manita I. Y. Justification of the energy saving mechanism in the agricultural sector. Engineering of nature management. 2021. №1(19). pp. 7–12.

7. Комар А.С. Методика експериментальних досліджень установки для виготовлення пелет з перепелиного посліду. Науковий вісник ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/naukovyj-visnyk-tdatu-2020-vypusk-10-tom-2.pdf>

8. Комар А.С. Визначення умови економічної доцільності підвищення надійності прес- гранулятора. Вісник ХНУСГ, «Проблеми надійності машин». 2019. Вип. 205. С. 398-405.

УДК 631.363:636.085

ТЕХНОЛОГИЯ И КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРИУЧЕНИЯ К ПОЕДАНИЮ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОРМОВ С РАННЕГО ВОЗРАСТА

Передня В.И.¹, д.т.н.,
Романович А.А.², к.т.н.,

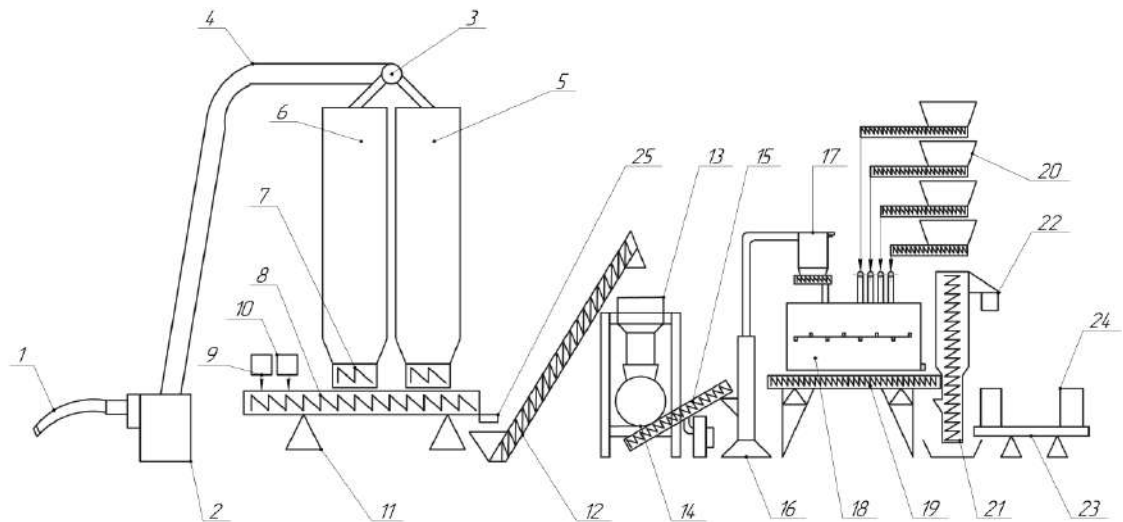
¹РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, Беларусь

²Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь

Постановка проблемы. Животноводство в Республике Беларусь занимает ведущее место в сельском хозяйстве. Одной из ведущих отраслей животноводства является молочное скотоводство, которое формирует около четверти валовой продукции сельского хозяйства страны. Но для производства конкурентоспособной продукции имеющей высокое качество и относительно низкую себестоимость необходимо иметь стабильно высокую продуктивность коров, которая обеспечивается высококачественными кормами и генетическим потенциалом. Согласно научным зоотехническим исследованиям продуктивность и многие другие качества взрослого поголовья крупного рогатого скота обусловлены генотипом, но возможность их проявления находится в прямой зависимости от условий выращивания и особенно кормления телят в молочный период, которое составляет более чем 60 % от всех условий выращивания [1–2]. С целью снижения расхода цельного молока на кормление телят и ускорения развития пищеварительного тракта у телят в ранние сроки жизни при высоких приростах живой массы на практике пытаются осуществить путем введения в рацион кормления растительных кормов. Однако растительные корма перевариваются телятами очень медленно и в незначительных количествах [3].

Основные материалы исследования. В РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» совместно с «НПЦ НАН Беларуси по Животноводству» разработана инновационная технология и комплект оборудования для приучения к поеданию растительных кормов с раннего возраста (рис. 1). Суть технологии: до 28–30-дневного возраста телят, как принято в хозяйствах, кормят молоком или заменителем цельного молока, но начиная с 6–8-го дня вместо стартерных комбикормов в кормушки добавляется сбалансированный по питательности сухой концентрат, включающий отдозированные, смешанные, проэкструдированные, измельченные зерно-бобово-масляничные культуры (в количестве 50–65%),

смешанные с отдозированным сухим обезжиренным молоком, сухой сывороткой, витаминно-минеральным премиксом ПКР-1 и комбикормом КР-1 (в количестве 35–50%) и начиная с 28–30-го дня кормление цельным молоком уменьшается на 30% и после 45 дней – на 100%, добавляется комбикорм КР-2 и после 60 дней выдача концентрата прекращается.



1 – всасывающий пневмопровод; 2 – дробилка молотковая, с; 3 – распределитель потока; 4 – напорный пневмопровод; 5, 6 – бункеры-накопители; 7 – конвейер винтовой; 8 – смеситель зерновых; 9 – бункер-питатель рапса; 10 – бункер-питатель льносемя; 11 – электронные весы; 12 – конвейер подачи зерносмеси в экструдер; 13 – кондиционер экструдера; 14 – экструдер; 15 – охладитель; 16 – дробилка; 17 – бункер накопитель экструдата; 18 – смеситель концентрата; 19 – электронные весы; 20 – конвейер винтовой; 21 – бункер готовой продукции; 22 – блок взвешивания; 23 – мешкозашивочная машина; 24 – тара; 25 – магнитный сепаратор

Рис. 1. Технологическая схема для производства легкоусвояемого концентрата на основе местного зернового сырья для молодняка животных производительностью $0,7 \text{ т} \cdot \text{ч}^{-1}$

Включение в состав сухого концентрата сухого обезжиренного молока позволяет ускорить процесс адаптации животных к более раннему поеданию сухого концентрата благодаря запаху цельного молока. Кроме того, включение сухого обезжиренного молока, сухой сыворотки и витаминно-минерального комплекса ПКР-1 увеличивает перевариваемость, усвояемость сухого концентрата и все вместе взятое приводит к более высоким приростам живой массы телят и уменьшению расхода цельного молока за счет более раннего приучения к поеданию сухих кормов.

Проведенные исследования по изучению влияния скармливания кормового концентрата молодняку крупного рогатого скота в

молочный период в условиях МТФ «Березовица» ГП «ЖодиоАгроПлемЭлита». В процессе исследования использованы зоотехнические, биохимические, математические методы анализа.

Для проведения опыта были сформированы две группы клинически здоровых животных по принципу пар-аналогов с учетом возраста и живой массы. Кормление осуществлялось дважды в сутки, содержание беспривязное. Различия в кормлении молодняка состояли в том, что телятам контрольной группы использовался принятый в хозяйстве рацион, а животным опытной группы выпаивали молочные корма (цельное молоко), а в кормосмесь вводился легкоусвояемый концентрат в целях приучения и дальнейшей замены молочных кормов с 45 дневного возраста.

В таблице 1 представлен средний рацион по фактически съеденным кормам за второй месяц исследований по использованию легкоусвояемого концентрата. Приучение телят к поеданию легкоусвояемого концентрата составило 7 дней.

Таблица 1

Рацион молодняка крупного рогатого скота по фактически съеденным кормам

Корма	Группы	
	контрольная	опытная
Сено злаковое	0,4	0,55
Силосно-сенажная смесь	0,45	0,5
Молоко цельное	6	3,5
Концентрат легкоусвояемый	—	0,8
Комбикорм КР–1	0,6	—

Анализируя суточный рацион молодняка крупного рогатого скота, отмечают различия в потреблении кормов, а, следовательно, и таких показателей как обменная энергия, сухое вещество и протеин. Это связано с тем, что животным опытной группы выпаивалось меньше цельного молока с целью последующего исключения из рациона, а также из-за разной поедаемости группами животных грубых кормов.

В результате использования легкоусвояемого концентрата на основе местного зернового сырья для молодняка крупного рогатого скота в молочный период происходило более интенсивное развитие преджелудков и формирование рубцового пищеварения, что сказалось на поедаемости грубых и сочных кормов рациона.

Показатели прироста живой массы животных, безусловно, очень важны при оценке эффективности использования питательных веществ кормов рациона. Проведенные исследования показали, что телята опытной группы, которым скармливался легкоусвояемый концентрат

имели энергию роста выше чем в контрольной группе. Результаты описанных исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты испытаний кормового концентрата

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Количество животных	15	15
Живая масса:		
в начале опыта, кг	41,2	41,3
в конце опыта, кг	107,0	111,6
Прирост живой массы за опыт:		
валовой, кг	65,9	70,3
среднесуточный прирост, г	658,9	703
процент к контролю, %	100,0	106,6
Дополнительный прирост живой массы на голову за опыт, кг	—	4,3
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	5,76	5,43
в процентах к контрольной группе, %	100	94,3
Стоимость суточного рациона, дол.	1,68	1,44
Стоимость кормов на 1 кг прироста, дол.	2,54	2,05
Себестоимость 1 кг прироста, дол.	3,79	3,05
Дополнительно получено от снижения себестоимости 1 кг прироста, дол.	—	0,74
Дополнительно получено от увеличения прироста, дол.	—	15

Из представленных в таблице данных видно, что скармливание телятам в молочный период кормового концентрата способствует повышению продуктивности на 6,6% и снижению затрат кормов на 5,73%.

Выводы. Разработана инновационная технология и оборудование для выращивания телят в молочный период, позволяющая при скармливании ускорить развитие пищеварительного тракта в ранние сроки жизни телят при высоких приростах живой массы, уменьшать расход цельного молока или его заменителей и затраты энергии на его производство.

Список использованных источников

1. Рой Джон. Выращивание телят / Род Джон. – М.: Колос, 1983.
2. Плященко, С. И. Получение и выращивание здоровых телят / С. И. Плященко, Н.А. Сидоренко, А. В. Трофимов. – Минск : Ураджай, 1990.
3. Романович, А.А. Снижение энергоемкости гидродинамической обработки консервированного зернофуража с дозированной раздачей в составе кормосмеси, автореферат кандидатской диссертации, 2014.

УДК 631.363:636.085

ЭКСТРУДИРОВАННЫЕ КОРМА ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ КРС

Романович А.А., к.т.н.,

Скорб И.И.,

Дубук В.С.,

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

Постановка проблемы. В последние годы в производстве кормов все шире применяется экструзионная обработка зерна. В комбикормовой промышленности этот способ является наиболее перспективным для дальнейшего совершенствования технологии, повышения качества и пищевых достоинств комбикормов, а также использования самых неожиданных компонентов в рецептах комбикормов, с целью привлечения новых ресурсов, снижения стоимости корма, повышения его потребительских достоинств [1,2].

В наиболее экономически развитых государствах (США, Япония, страны Западной Европы) экструзионные технологии стали приоритетным направлением развития пищевой и кормовой промышленности. В настоящее время различными экструзионными методами производят кондитерские изделия, а также корма для домашней птицы, животных, рыб.

Основами процессов экструзии занимаются крупные научные центры – Технический университет Берлина (Германия), Центр исследований сельскохозяйственных проблем в Нанте (Франция), Канзасский университет (Соединенные Штаты Америки). Кроме развитых научных центров по всему миру ведутся многочисленные научные работы, позволяющие применить экструзионный технологический процесс при переработке различных кормовых материалов.

Наибольшее применение в технологии комбикормов нашел этот процесс при производстве вспученных кормов для молодняка животных. Например, в США ежегодно вырабатывается таких кормов не менее, чем на 4 млн. дол [3].

В настоящее время линии по переработке отходов полеводства, мукомольной промышленности и других отходов установлены в ряде птицеводческих, животноводческих и звероводческих хозяйств разных 8 регионов России и Беларуси, в Республике Казахстан [4].

Основные материалы исследования. Экструзионная переработка многокомпонентных кормов особенно сложна, так как необходимо учитывать внутреннее строение материала (структуру), иметь представление о зависимости состава корма (рецепт, рацион),

необходимости обработки этого состава корма, конечный результат изменения структурно-механических свойств, для каких животных данный экструдированный корм будет скармливаться.

В процессе приготовления корма зерно подвергается кратковременному, но очень интенсивному механическому и баротермическому воздействию за счет высокой температуры 110–160°C, давления 5,0 МПа и сдвиговых усилий в винтовых рабочих органах экструдера, в результате чего происходят структурно-механические и химические изменения сырья. За счет резкого падения давления при выходе разогретой зерновой массы происходит «взрыв» (увеличение в объеме) продукта, что делает его более доступным для воздействия ферментов желудка животных, а также повышает усвояемость. В процессе экструдирования крахмал распадается на простые сахара, вредная микрофлора обеззараживается.

Кроме того, на процесс экструдирования практически не влияют такие факторы как влажность перерабатываемого продукта и засоренность семенами других культур.

Таким образом, за время прохождения через экструдер, смесь:

- стерилизуется и обеззараживается (болезнетворные микроорганизмы, грибки, плесень полностью уничтожаются);
- увеличивается в объеме (вследствие разрыва молекулярных цепочек крахмала и стенок клеток при выходе из экструдера);
- гомогенизируется (процессы измельчения, и перемешивания сырья в стволе экструдера продолжаются, продукт становится полностью однородным);
- стабилизируется (нейтрализуется действие ферментов, вызывающих прогорание продукта, таких, как липаза и липоксигеназа, инактивируются антипитательные факторы, токсины);
- обезвоживается (снижается влажность от исходной).

Фундаментальной задачей процесса экструзии является глубокая клейстеризация крахмала. При этом происходит декструкция макромолекул крахмала с образованием различных декстринов и сахаров, в результате чего существенно повышается усвояемость зернофуража, причем ассимеляция питательных веществ происходит с меньшими энергетическими затратами. С точки зрения процесса питания процесс клейстеризации крахмала имеет следующее значение:

- клейстеризованный крахмал заметно повышает свою сорбционную емкость, что обеспечивает поглощение им большего количества воды, поэтому его усвояемость возрастает практически во всех случаях, повышается и переваримость корма.

- вследствие клейстеризации крахмала существенно облегчается доступность его молекул действию ферментов, поэтому процесс ферментативного гидролиза крахмала заметно облегчается, что обеспечивает образование значительного количества декстринов и

сахаров различной молекулярной массы, вплоть до образования простых сахаров, глюкозы и т.п.

При экструзионной обработке зерновых продуктов или других высококрахмалистых компонентов высокая степень клейстеризации крахмала является совершенно обязательной, так как только в этом случае обеспечивается вспучивание экструдата, резкое увеличение его объема и формирование его пористой структуры.

Экструдированию можно подвергать практически любые органические материалы, индивидуально или в различных композициях. Однако ввод жирового компонента не должен быть выше 4,5 %, так как в противном случае существенно затрудняется вспучивание экструдата. Можно вводить также различные биологически активные вещества, например, витамины, но лучше – в микрокапсулированном виде.

Как показывает практика 90 % гибели молодняка происходит из-за болезней желудочно-кишечного тракта, либо инфекций, занесенных через пищеварительную систему. Животное в раннем возрасте наименее защищено здесь.

При кормлении молодняка экструдированными кормами гибель животных от желудочно-кишечных заболеваний снижается в 1,5–2 раза. Но в дальнейшем при переходе на грубые корма животное в раннем возрасте, не измученное кишечными расстройствами, значительно обгоняет своих сверстников в росте.

Выводы. Таким образом, экструдирование предоставляет широкие возможности для совершенствования технологии, в современных условиях этот способ является прогрессивным и заслуживает самого широкого применения на практике.

Список использованных источников

1. Анферников О.Ю. Совершенствование технологии пищевых текстураторов, получаемых способом термопластической экструзии. Дисс. канд. техн. наук. Краснодар: 2010. 122 с.
2. Брылинский М.П. Применение экструдеров при производстве кормов для молодняка сельхозптицы. Хранение и переработка зерна. 2004. №9. С. 43-44.
3. Афанасьев В.А., Остриков А.Н. Приоритетные методы тепловой обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов: Монография /. Воронеж, 2015. 336 с.
4. Гаврилов Н.В. Применение экструдеров при переработке продукции растениеводства. Учебно-методическое пособие для обучающихся в профильной магистратуре в рамках ГПИИР-2 Костанай, 2018. 127 с.

УДК 631.363:636.085

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ И КОНСТРУКЦИЙ ПОДОДВИГАТЕЛЕЙ КОРМОВ ДЛЯ ФЕРМ КРС

Ефанов Д.С., инженер, магистрант,
Романович А.А., к.т.н.,
*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь.*

Постановка проблемы. В решении задач повышения эффективности использования кормов ключевую роль играет совершенствование способов и технологий обработки кормов и подготовки их к скармливанию.

Одним из важнейших критериев для полноценного потребления пищи животным – это доступность кормов на кормовом столе в течении 24 часов.

Основные материалы исследования. В целях повышения производительности и качества кормления используют пододвигатели кормов механизированного и роботизированного конструктивного исполнения.

Роботизированный пододвигатель с роторным рабочим органом представляет собой цилиндрический корпус, вращающийся вокруг своей оси, опорные колеса, и станцию для подзарядки.



1 – кормовой стол; 2 – роботизированный пододвигатель

Рис. 1. Роботизированный пододвигатель с роторным рабочим органом марки «Juno 100»

Преимущество их в том, что каждые два часа происходит автоматическое подталкивание кормосмеси в зону досягаемости

животным. Недостатком является сложность конструкции, невозможность использовать на крупных предприятиях, в связи с тем, что, требуется переезды между коровниками.

Мобильный пододвигатель с роторным рабочим органом представляет собой раму, на которой закреплена покрывка от колеса, с возможностью вращения в горизонтальной плоскости вокруг своей оси нижней стороной на уровне пола.

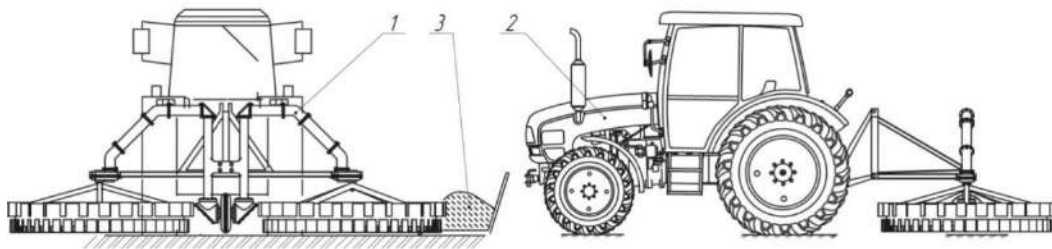


1 – рама; 2 – рабочее колесо; 3 – кормовой стол; 4 – энергетическое средство (трактор)

Рис. 2. Мобильный пододвигатель с одним роторным рабочим органом марки «Octo 1500»

Преимуществом является мобильность, простота конструкции, возможность использования как при помощи трехточечной навески, так и при помощи вил погрузчика. Недостаток – в силу геометрии протектора колеса невозможно полное удаление и пододвигание корма в зону досягаемости животного за счет не плотного прилегания колеса к полу, движение энергетического средства по кормовому столу, что приводит к загрязнению корма.

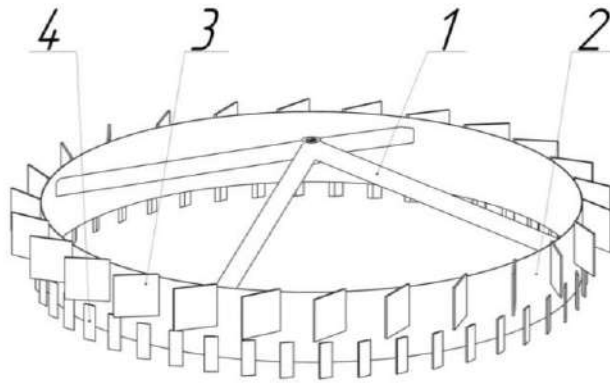
Для повышения качества кормов и снижения их потерь, а так же уменьшения энергоемкости процесса предлагается новая конструкция роторного пододвигателя двустороннего действия (рис.3).



1-подгребатель; 2-трактор; 3-кормовой стол

Рис. 3. Роторный пододвигатель кормов

Пододвигатель состоит из трех основных элементов: сварной рамы, приводного механизма, состоящего из опорно-приводного колеса и системы валов, а так же подгребающего узла (рис. 4) состоящего из стоек и ленты, на которой расположены ряд металлических лопаток и ряд резиновых скребков.



1-стойка; 2-металлическая лента; 3-лопатка; 4-резиновый скребок

Рис. 4. Подгребающий узел

Технологический процесс работы предлагаемого пододвигателя осуществляется следующим образом. Трактор движется посередине кормового проезда, что обеспечивает некоторое удаление колес трактора от кормового стола. Вследствие чего исключается загрязнение кормовой массы продуктами, содержащимися на колесах трактора, и её уплотнение.

При движении трактора вперед, пододвигатель кормов, опираясь на опорно-приводное колесо, через механизмы привода передает вращение подгребающему устройству. Подгребающее устройство перемещает частицы послойно, верхние направляющие лопатки отодвигают верхний слой, нижние резиновые скребки за счет плотного прилегания к полу, счищают мелкие частицы корма в зону кормового стола, доступную для животных.

Применение такого пододвигателя кормов уменьшает потери корма, снижает эксплуатационные затраты на осуществляемый технологический процесс, вследствие снижения количества проездов.

Выводы. Установлено, что в целях повышения производительности и качества кормления используют пододвигатели кормов механизированного и роботизированного конструктивного исполнения. Которые имеют свои преимущества и недостатки, поэтому предложено техническое решение пододвигателя кормов, позволяющее уменьшать потери корма, снижать эксплуатационные затраты на осуществляемый технологический процесс, вследствие снижения количества проездов.

Список использованных источников

1. Официальный Интернет портал URL: <https://rovibecagrisolutions.com/> – Дата доступа: 25.10.2021.
2. Официальный Интернет порта. URL: <https://www.lely.com/> – Дата доступа: 25.10.2021.
3. Официальный Интернет портал. URL: <https://www.smsz.ru/> – Дата доступа: 25.10.2021.
4. Официальный Интернет портал. URL: <https://www.holaras.nl/> – Дата доступа: 25.10.2021.

УДК 631.22.018

**ПЕРЕМЕШИВАНИЕ ЖИДКОГО НАВОЗА
ГОМОГЕНИЗАТОРОМ**

Скорб И.И.¹, ст. преподаватель,
Романович А.А.¹, к.т.н., доцент,
Волк А.М.², к.т.н., доцент,

¹Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь.

²Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Беларусь.

Постановка проблемы. Гидравлические системы удаления навоза в последние годы получают все большее распространение как наиболее простые и надежные в эксплуатации, позволяющие отказаться от применения трудоемких ручных операций и полностью автоматизировать технологический процесс, связанный с удалением и переработкой бесподстилочного навоза.

Основными причинами ограничения использования самотечных систем уборки являются:

-системы периодического действия чувствительны к утечке жидкости из-за плохой герметизации гидрозатворов, попадания инородных примесей, снижающих надежность их работы, образованию осадка;

-в каналах систем уборки непрерывного действия образуется осадок, они переполняются, увеличивается трудоемкость и расход воды на удаление осадка [1].

Для обеспечения постоянного перемещения с одновременным перемешиванием осадка и жидкой фракции навоза применяются гомогенизаторы или миксеры.

Основные материалы исследования. С целью обоснования конструктивных и режимных параметров гомогенизатора проведены

экспериментальные исследования, программой которых предусматривалось:

– Выявление априорным ранжированием факторов, оказывающих наибольшее влияние на качество перемешивания навоза.

– Проведение многофакторного эксперимента с использованием центрального композиционного ортогонального плана второго порядка 2^3 .

– Обработка полученных экспериментальных данных.

– Построение поверхностей отклика, отображающих зависимость количества сухого вещества в осадке от факторов, установленных в результате априорного ранжирования.

На первом этапе исследований осуществлен отбор факторов, предположительно наиболее сильно влияющих на качество перемешивания (таблица 1).

Таблица 1

Факторы, влияющие на качество гомогенизации навоза

Обозначение факторов	Наименование фактора
Технологические факторы	
x_1	Точка установки мешалки в канале
x_3	Высота навозной массы в канале
Параметры экспериментальной установки	
x_2	Наружный диаметр мешалки гомогенизатора

На основании проведенных ранее исследований такие факторы, как наружный диаметр мешалки D , высота навозной массы в канале s , точка установки мешалки в канале s_{II} остаются неизученными. Под точкой установки мешалки в канале принимаем три значения: на дне канала, в средней части канала и в верхней части канала, под поверхностью навозной массы. Остальные параметры гомогенизатора при проведении исследований принимались следующие: частота вращения мешалки $\omega=1000 \text{ мин}^{-1}$, угол установки лопастей мешалки $\alpha=35 \text{ градусов}$ к плоскости, перпендикулярной оси вала гомогенизатора, количество лопастей мешалки $z=4 \text{ шт}$, форма лопасти – плоская, без образования винтовой поверхности.

Для проведения многофакторного эксперимента целесообразно использовать центральный композиционный ортогональный план второго порядка 2^3 . Уровни варьирования факторов приведены в таблице 2.

Основой эксперимента является матрица, представленная в таблице 3 и содержащая условия проведения всех опытов в соответствии с намеченным планом.

Таблиця 2

Кодирование варьируемых факторов

Показатель	Варьируемые факторы		
	сп, точка установки мешалки	D, диаметр мешалки, м	s, высота навозной массы, м
Кодовое обозначение факторов	x_1	x_2	x_3
Основные уровни ($x_i = 0$)	2	0,6	0,9
Интервалы варьирования	1	0,3	0,4
Нижние уровни ($x_i = -1$)	1	0,3	0,5
Верхние уровни ($x_i = +1$)	3	0,9	1,3

Для построения и анализа регрессионной модели используем результаты опытов, полученных согласно плану полного трехфакторного эксперимента.

Таблиця 3

Построение трехфакторного плана первого порядка

№ опыта	x_1	x_2	x_3	№ опыта	x_1	x_2	x_3
1	-1	-1	-1	5	-1	-1	+1
2	+1	-1	-1	6	+1	-1	+1
3	-1	+1	-1	7	-1	+1	+1
4	+1	+1	-1	8	+1	+1	+1

Экспериментальные исследования выполнялась на специально изготовленной установке [2].

Установка заполнялась жидким навозом влажностью 92%. За 48 часов происходило его расслоение на два слоя: нижний осадочный слой (осадок) и верхний слой (жидкая фракция). Измерения показали, что влажность нижнего осадочного слоя составила 78%, верхнего слоя – 99%. Далее в смесь погружалась мешалка и осуществлялось перемешивание.

Для построения и анализа регрессионной модели используем результаты опытов, полученных согласно плану полного трехфакторного эксперимента и композиционного плана (таблица 4).

Обработка результатов экспериментальных исследований проводилась в соответствии с принятыми правилами теории вероятностей и математической статистики и использованием математического пакета MathCad. Статистическая обработка проводится с целью проверки его адекватности экспериментальным данным [3].

Таблиця 4

Результаты экспериментов по линейному плану

№ опыта	y_1	y_2	y_3	№ опыта	y_1	y_2	y_3
1	0,084	0,081	0,083	5	0,055	0,053	0,051
2	0,109	0,112	0,108	6	0,136	0,145	0,139
3	0,125	0,127	0,124	7	0,142	0,141	0,144
4	0,131	0,141	0,138	8	0,151	0,148	0,159

В результате получили уравнение регрессии в раскодированном виде:

$$y = 0,118 + 0,017s_{II} + 0,021D - 0,004208s - 0,012s_{II}D - 0,007375s_{II}s - 0,004042Ds$$

Для анализа полученного уравнения регрессии построены поверхности отклика, представленные на рисунках 1, 2, 3.

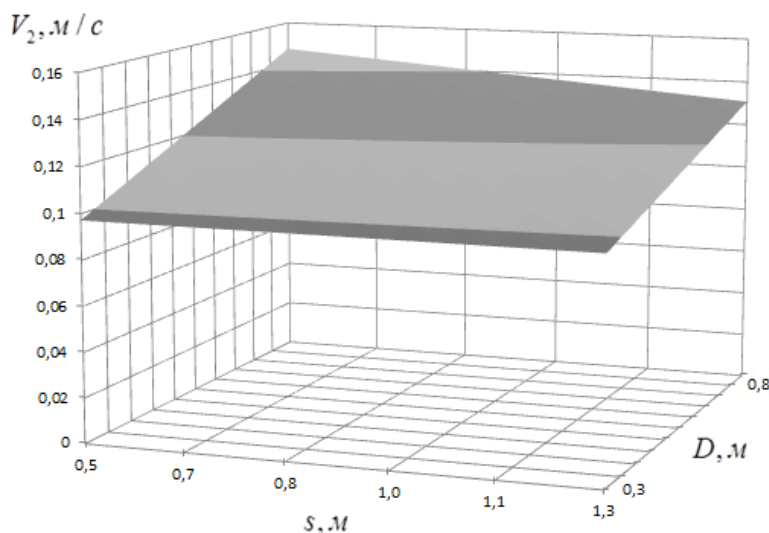


Рис. 1. Зависимость скорости движения навозной массы по каналу от диаметра мешалки и высоты навозной массы

При анализе поверхностей отклика учитываем, что функция отклика y – скорость движения навозной массы по каналу, должна соответствовать её гидротранспортабельности.

Из графика на рисунке 1 видно, что значение параметра y соответствует гидротранспортабельности при диаметре мешалки D , находящегося в пределах 0,72... 0,9 м и высоте навозной массы s от 0,5...1,3 м.

Анализ графика на рисунке 2 показал, что значение параметра y соответствует гидротранспортабельности при диаметре мешалки D , находящегося в пределах 0,48...0,9 м и точке установки мешалки в канале s_{II} от 1 до 3.

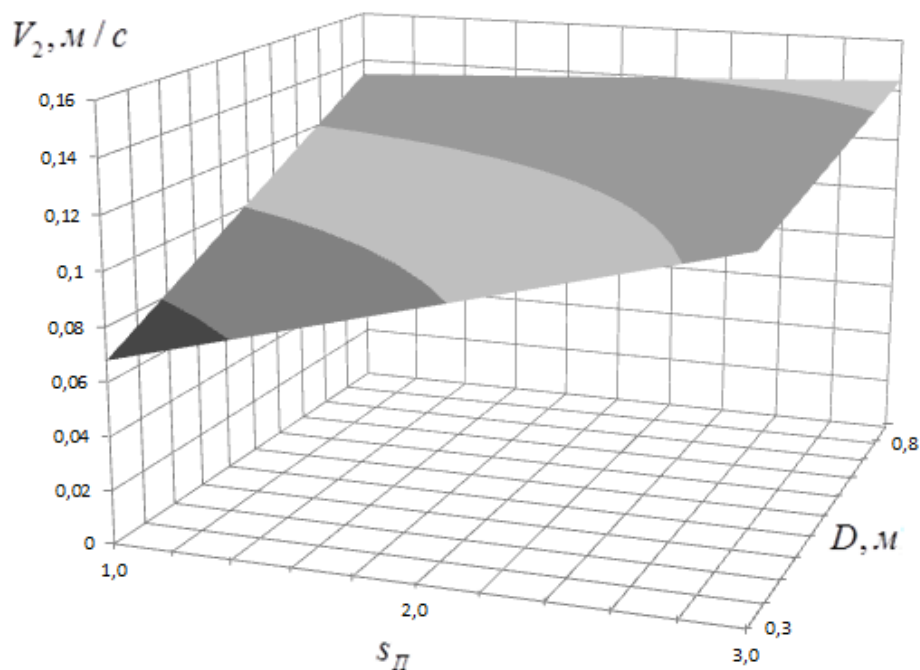


Рис. 2. Зависимость скорости движения навозной массы по каналу от диаметра мешалки и точки ее установки в канале

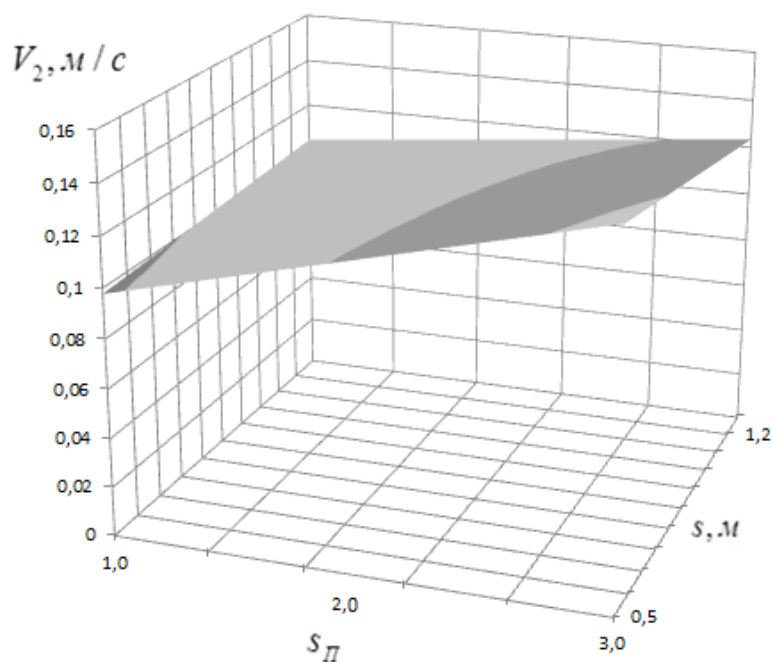


Рис. 3. Зависимость скорости движения навозной массы по каналу от высоты навозной массы и точки установки мешалки в канале

В результате анализа графика на рисунке 3 было установлено, что значение параметра y соответствует гидротранспортабельности при высоте навозной массы s , находящейся в пределах 0,5 ... 1,3 м и точке установки мешалки в канале S_{Π} от 2 до 3.

Полученные зависимости (рисунки 1 – 3) позволяют определить рациональные значения факторов для достижения

гидротранспортабельності жидкого навоза. Мешалка в каналі повинна знаходитися в точках 1, 2 або 3, діаметр мешалки – 0,48...0,9 м, а висота навозної маси 0,5...1,3 м.

В відповідності з отриманим діапазоном параметрів гомогенізатора приймаємо точку установки мешалки в каналі – у дна або в центрі каналу, мінімальний діаметр мешалки – 0,48 м. При цих параметрах гомогенізатора забезпечується гидротранспортабельність при висоті навозної маси в каналі від 0,5 до 1,3 м.

Висновки. Отримані залежності (рисунки 1 – 3) дозволяють визначити раціональні значення факторів для досягнення гидротранспортабельності жидкого навоза в каналах гідравлических систем збирання навоза. Точка установки мешалки гомогенізатора в каналі – у дна або в центрі каналу, мінімальний діаметр робочого органу гомогенізатора – 0,48 м. При цих параметрах гомогенізатора забезпечується перемішування розшарованого жидкого навоза при висоті навозної маси в каналі від 0,5 до 1,3 м.

Список використаних джерел

1 Семенов, М.Я. Бесподстилочный навоз и его использование для удобрения / Пер. с нем. под ред. М. Я. Семенова. М.: Колос, 1978. 271 с.

2 Скорб І.І. Исследования гомогенизатора для перемешивания жидкого навоза в канале. Техническое обеспечение инновационных технологий в агропромышленном комплексе: матер. II Междунар. науч.-практ. конф. Мелитополь: ТГАТУ, 2020. С. 214-220. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/skorb-2020.pdf>

3 Мельников С.В., Алешкин В.Р., Рощин П.М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. Л.: Колос, 1980. 168 с.

УДК 669.15-194

СТРУКТУРА І МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НС АУСТЕНІТНИХ СТАЛЕЙ

Колодій О.С., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

Постановка проблеми. Завдяки комбінації механічних властивостей і високій стійкості до дії навколишнього середовища, корозійностійкі аустенітні сталі є одними з найбільш широко використовуваних конструкційних матеріалів в різних галузях промисловості. [1-2]. Однак, сучасні вимоги до матеріалів для

перспективних застосувань мають на увазі додаткове підвищення міцності використовуваних матеріалів, оскільки межа плинності аустенітних сталей, що мають ГЦК ґратки, як правило, демонструє невисокі значення в порівнянні, наприклад, зі сталями мартенситного класу або сталями феритного типу (мають ОЦК ґратку), зміцненими оксидами і частинками інших фаз. У той же час, мартенситні й феритні сталі мають, зазвичай, низьку корозійну стійкість і схильні до крихкості в інтервалі знижених температур, а леговані сталі часто вимагають використання дорогих і рідкісних легуючих хімічних елементів [3-4]. У зв'язку з цим, розробка наукових основ значного підвищення міцності властивостей корозійностійких аустенітних сталей без зміни їх хімічного складу є вкрай актуальною і важливою задачею фізики міцності й пластичності

Основні матеріали дослідження. Процеси структуроутворення в ході ПД добре досліджені на широкому спектрі матеріалів. Можна виділити кілька основних особливостей структур, отриманих методами ПД, які істотно впливають на характеристики міцності матеріалу.

Перша особливість – це збільшення щільності дефектів в структурі і зменшення розмірів структурних елементів в результаті ПД. На перших етапах формування УМЗ структури зі збільшенням щільності дислокацій в металах формується чарункова структура і спостерігається фрагментація структури (рис. 1) [2]. Таким же чином відбувається структуроутворення і в інших ГЦК однофазних матеріалах.

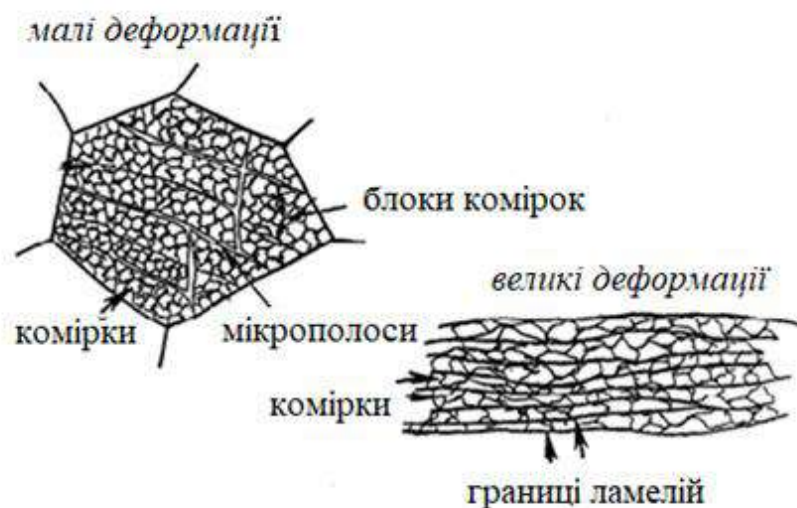


Рис. 1. Схема еволюції дислокаційної структури в процесі деформації

При малих ступенях деформації відбувається накопичення дислокацій, утворюються клубки і сплетення дислокацій: спостерігається фрагментація структури. Кути разорієнтації ГЗ між

фрагментами складають менше 1° . При збільшенні ступеню деформації зменшується розмір фрагментів і формується чарункова структура. При подальшому збільшенні ступеня деформації відбувається вибудовування дислокацій в дислокаційні «стінки» і формування «ножових кордонів». Ці заходи мають разорієнтування порядку декількох градусів і доволі протяжні. На тлі пористої структури, що розвивається, утворюються мікросмуги і смуги зсуву, що сприяє формуванню зерен структури. Смуги зсуву, як правило, утворюються всередині чітко виражених мезосмуг. Формування мікросмуг призводить до того, що вихідні зерна діляться на окремі ділянки, де діють різні системи ковзання. Зі збільшенням ступеня деформації кути разорієнтації границі зерен збільшуються і в матеріалі формується УДЗ структура з меншим розміром зерен і переважно висококутовим разорієнтуванням границь зерен.

Другою особливістю УДЗ структури ГЦК матеріалів з низькою енергією дефектів упаковки, до яких, зокрема, відносяться аустенітні сталі при деформації при відносно низьких температурах або до високих ступенів деформації, є наявність деформаційних двійників. Як показують автори, наявність двійників, їх форма і розміри також можуть впливати на зміцнення матеріалу. Розміри двійників залежать від енергії дефектів упаковки, при її зниженні зменшуються й розміри двійників, досягаючи декількох нанометрів. Деформаційне двійникування призводить до виникнення множинних вторинних двійників, що також сприяє формуванню УДЗ структур

У той же час аустенітні сталі є метастабільними і при прикладанні деформації при низьких температурах в них спостерігається мартенситне перетворення. Температура початку мартенситного перетворення (M_p) визначається хімічним складом сталі. При ППД мартенситне перетворення спостерігається при температурах вище M_p – утворюється мартенсит деформації. Формування мартенситу деформації відбувається за зсувним механізмом. Схема перебудови ГЦК ґратки в ОЦК запропонована була ще Бейном. Теорія, доповнена уявленнями про контракційні переміщення атомів і колективні повороти мікроб'ємів, дозволяє описати перебудову ГЦК ґратки в ОЦК ґратку.

Наступною особливістю, яка спостерігається в аустенітних корозійностійких сталях, є велика кількість різних карбідів і частинок других фаз. В роботі [5] показано формування G - фази ($Ni_{16}Si_7Ti_6$), в якій можуть заміщатися атоми нікелю і титану атомами Cr, Fe, Mo, Mn, V, Hf, Ta, Zr і Nb при різному часі старіння. Залежно від температури старіння склад G - фази може змінюватися. У роботах [5] с появою G - фази спостерігається деяке зміцнення в аустенітних сталях. Також було виявлена поява G - фази після ППДК і подальшого тривалого старіння при $500^\circ C$. В результаті спостерігалось різке зниження пластичності.

До того ж після ІПДК для появи G - фази потрібний менший час старіння, в порівнянні з грубозернистими аналогами. Так в роботах [5-6] був потрібен час в десятки разів більше для утворення цієї фази.

Висновки. Таким чином, в результаті ІПД ГЦК сталей в структурі може спостерігатися цілий ряд особливостей, таких як: висока щільність дислокацій, різні розміри зерен, нанодвійники в структурі, малокутові та багатокуткові ГЗ, частинки других фаз. На прикладі алюмінієвих сплавів і деяких сталей показано формування сегрегації домішкових атомів на межах зерен і їх вплив на властивості матеріалів. Наведені особливості можуть по-різному впливати на міцність і функціональні властивості сплавів. Розуміння впливу кожного з параметрів мікроструктури допоможе виробити науковий підхід до формування стану з заданими властивостями.

Список використаних джерел

1. Сушко О.В., Колодій О.С., Коломоєць В.А. Нові матеріали в машинобудуванні: навчально-методичний посібник до виконання лабораторних робіт. Мелітополь: ТПЦ «Forward press», 2021. 106 с.
2. Sushko O. V., Kolodii O. S., Penyov O. V. Individual forecasting of technical condition of machines and development of method for determining the conditional function of distributing their residual resource. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Kyiv, 2019. Vol. 10, № 4. P. 63-69.
3. Колодій О. С., Сушко О. В. Аналіз плоского пластичного плину матеріалу при оцінюванні оброблюваності на металорізальних станках. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь, 2020. Вип. 10, т. 1. DOI: 10.31388/2220-8674-2020-1-17
4. Колодій О.С., Сушко О.В. Влияние среды, нанесенной на обрабатываемую поверхность, на процесс резания. Науковий вісник ТДАТУ. - Мелітополь: ТДАТУ, 2020. - Вип. 10, т.2.
5. Колодій О.С., Кюрчев С.В., Сушко О.В., Ковальов О.О. «Автоматичне управління процесами обробки металів різанням»: Методичний посібник з виконання лабораторних робіт. Мелітополь: ТПЦ «Forward press», 2020. 136 с.
6. Колодій О. С., Шершенівський О. С. Підвищення конструкційної зносостійкості сталей за рахунок термічної та хіміко-термічної обробки. Збірник тез доповідей XIX Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" (17–19 жовтня 2018 року), 2018. С. 155-156.

УДК 636.5.033

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ УТИЛІЗАЦІЇ ПТАШИНОГО ПОСЛІДУ

Барвинська О.Г., магістрантка

Воронін В.О., магістрант,

Григоренко С.М., асистент

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Охорона довкілля та раціональне використання природних ресурсів є актуальним завданням сучасності. У зв'язку з цим перед сучасною наукою стоїть ряд конкретних завдань, обумовлених присутністю в біосфері сполук, які є токсичними для людини і навколишнього середовища, здатні акумулюватися в живих організмах і викликати небажані зрушення в обмінних процесах [1,2]. Так, наприклад, у всіх відходах тваринницького комплексу, крім різноманітних органічних і неорганічних сполук, міститься велика кількість патогенних мікроорганізмів. Це природна мікрофлора, куди входять *Thermotol. coliforma*, *Escherichia coli*, *Chlostridium perfring*, *Salmonella enteriditis*, *Salmonella virchow* становить велику небезпеку, оскільки має здатність виділяти токсичні речовини, що шкідливо діють на організм людини. Протягом останніх років середньорічний приріст птиці становить близько 1 млн. голів. У зв'язку з цим зростає і вихід побічного продукту – пташиного посліду. При клітинному вмісті птиці послід відноситься до третьої категорії небезпечних речовин, його вологість при видаленні з пташника знаходиться в межах 65-70%.

Відомо, що пташиний послід є джерелом розвитку патогенної мікрофлори [3]. При розкладанні органічних речовин із помітної маси виділяються аміак, метан, сірководень, окис вуглецю, інші речовини. У посліді знаходяться медикаментозні засоби, що застосовуються для дезінфекції пташників. Всі ці компоненти становлять небезпеку для людини та навколишнього середовища, тому такий послід вимагає особливого підходу до утилізації та переробки [4]. Пташиний послід характеризується вищим вмістом азоту, фосфору, калію проти гною. До його складу входять мікроелементи. У 100г сухого посліду міститься 1538 мг Mn; 39 мг Zn, 1,01,3 мг Co, 0,5 мг Cu, 367900 мг Fe. Приблизно $\frac{3}{4}$ сухої речовини органічного складу.

На жаль, в Україні технологія утилізації посліду практично не змінюється кілька десятків років. Послід вивозиться з пташників і складається в послідосховищах, де витримується певний час з метою забезпечення процесу компостування, а потім вивозиться на поля і розкидається з наступним закладенням у ґрунт. Але його удобрювальні

якості в більшості випадків втрачаються, так як пташиний послід, являє собою середовище, сприятливе для збереження різноманітних мікроорганізмів. У пташиному посліді, отриманому в птахівницьких господарствах з незадовільною ситуацією щодо інфекційних хвороб, виявляють збудників патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів. Залежно від видової стійкості, сезону, кліматичних, метеорологічних та багатьох інших факторів вони можуть виживати у цій серед від кількох годин до кількох років. Таким чином у процесі зберігання посліду та застосування його як добрива цими способами відбувається забруднення навколишнього середовища, а при транспортуванні на великі відстані (більше 10 км) витрати на внесення в ґрунт такого добрива не окупаються додатком врожайності сільськогосподарських культур, що обмежує його застосування [5].

У той же час рослинництво гостро потребує ефективного добрива. Незважаючи на те, що Україна є одним з основних виробників мінеральних добрив, вноситься до ґрунту на 1 гектар на порядок менше, ніж 46 у розвинених у сільському господарстві державах, що є однією з причин зниження родючості та недобору врожаю сільськогосподарських культур. Для усунення негативних явищ виникає необхідність замкнутих циклів виробництва продукції птахівництва та переробки посліду [3].

Замкнутий цикл виробництва продукції в птахівництві передбачає безвідходне виробництво за рахунок використання відходів основної продукції при виробництві сільськогосподарських культур та кормових добавок для потреб виробництва основної продукції м'яса та яйця птиці. Найбільш проблемним питанням у представленому замкнутому циклі виробництва є утилізація посліду.

Враховуючи специфіку виробничого процесу птахівничих господарств (напрямок продукції, вид птиці, спосіб утримання, кліматична зона), переробка пташиного посліду може бути організована за певними технологіями, кожна з яких комплектується відповідними технологічними машинами та обладнанням. Найбільш простим і дешевим способом є пряме (без обробки) внесення посліду в ґрунт. Однак при цій технології виникає низка проблем: по-перше, перевезення великої кількості відходів вимагає чималих засобів, по-друге, ґрунт, підземні та поверхневі води заражаються інвазійними, інфекційними та токсичними елементами, по-третє, це веде до накопичення нітратів, міді та цинку в зерні, траві та водних джерел. Тому даний спосіб нині не знаходить широкого застосування [2].

Використання хімічних засобів при утилізації посліду здійснюється лише для профілактики можливого поширення хвороботворних мікроорганізмів та бактерій.

З біологічних способів найбільшого поширення набуло компостування, яке включає отримання органічних сумішей

(пташиний послід + пташиний послід з підстилкою, пташиний послід + торф, пташиний послід + тирсу, пташиний послід + інші місцеві органічні відходи). Органічна суміш формується в штабелі заввишки трохи більше 2,5 метрів. Через 68 місяців зберігання на польових майданчиках відбувається дозрівання цієї суміші та утворюється компост, який придатний для використання у землеробстві. Перевагою способу є невисокі капітальні вкладення та енергетичні витрати. Отриманий біогумус має гарну якість, проте до 30–40% поживних речовин у процесі переробки втрачається у вигляді газів, що завдають екологічної шкоди. До недоліків способу відносяться: необхідність наявності спеціальних майданчиків, техніки та великої кількості торфу, соломи та іншого матеріалу, що знижує вміст вологи, невисока продажна ціна при промислових обсягах виробництва, тривалість і періодичність процесу [3].

Аеробна твердофазна ферментація здійснюється в установках барабанного типу і дозволяє переробляти на добу понад 20–50 м³ посліду. Сутність технології полягає в змішуванні посліду та інших органічних компонентів (торф, солома, тирса, лігнін) у певних співвідношеннях і тривалі (1-2 роки) зберігання отриманої маси в буртах, в результаті якого відбувається її природне дозрівання [5].

Даний спосіб найбільш прийнятний для малих та середніх господарств за наявності власних полів для внесення одержуваних органічних добрив. Одним із недоліків цієї технології є необхідність підтримувати температуру субстрату вище за температуру навколишнього середовища, що значно знижує ефективність виробництва біогазу, особливо в кліматичних умовах, що характеризуються відносно низькими середньорічними температурами [4]. Останнім часом велику увагу стали приділяти використанню анаеробної (метанової) ферментації органічних відходів у спеціальних установках (метантенках), у яких підтримується певна температура ефективності дії анаеробних бактерій. Цей спосіб вирішує відразу кілька завдань: виробництво екологічно чистих добрив та метану для мініТЕЦ, газоподібного палива для автотракторної техніки, виробництва "сухого" льоду, соди і т.д. Застосування цієї технології стримується відсутністю інвестицій, системного рішення у створенні базових конструкцій.

Розведення дощових черв'яків «вермікультура» – один із перспективних способів утилізації органічних відходів. Дощові черв'яки, що прискорюють у багато разів розкладання органічної речовини, дозволяють у відносно короткі терміни абсолютно екологічно чистим способом перетворити різного роду органічні відходи на цінне гумусоване добриво. Другий продукт цього способу – біомаса дощових черв'яків, яка успішно використовується як білкова добавка до кормів і в якості біохімічної сировини [5]. Однак дана

технологія, навіть враховуючи всі її переваги, може вигідно використовуватися тільки в малих фермерських господарствах, або для приготування добрив та використання їх для власних потреб. Організувати великомасштабне виробництво вермикомпостів у країні, де середні зимові температури досить низькі для личинок досить складно. Вирощені на органічних відходах тваринництва та життєдіяльності людини личинки мух «мускакультура» мають високу енергію зростання, збільшуючи протягом тижня свою масу в 300–500 разів. Вирощування мух дозволяє отримати через 5–6 діб із тони гною або пташиного посліду 60...100 кг біомаси (личинки мух) та 640...700 кг біогумусу, який є як повноцінним білковим кормом для тварин, так і високоякісним органічним добривом. З фізичних способів найбільшого поширення набула механічна сушка, при якій обробка посліду здійснюється в пресфільтрах або центрифугуванням. Зазвичай після механічного сушіння залишається близько 60% вологи. Така послід при зберіганні нагрівається та виділяє сильний запах. Застосування вакуумфільтрів для зневоднення пташиного посліду економічно не вигідно. Для ліквідації багаторічних накопичень помітних стоків останнім часом птахофабрикам рекомендується використовувати вакуумне сушіння. В основі даної технології лежить безперервний екологічно безпечний одностадійний процес сушіння посліду у вакуумі, що дозволяє забезпечувати обробку посліду в режимі щадних температур зі збереженням корисних елементів

Список використаних джерел

1. Скляр О.Г. Механізовані технології в виробництві сільськогосподарської продукції. Посібник-практикум / О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, Н.І. Болтянська. Мелітополь: Люкс, 2019. 303с.
2. Григоренко С.М. Аналіз технології утилізації курячого посліду. Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції: матеріали міжн. науково-практ. форуму. Мелітополь: ФОП Однорог Т.В. Ч1. С. 52-56.
4. Григоренко С.М., Скляр Р.В. Конверсії вторинної сировини в повноцінну продукцію сільського господарства. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 284-290.
4. Skliar O., Boltianska N. Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. // Multidisciplinary academic research. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. Pp. 83-86.
5. Skliar O., Grigorenko S. Technical means for mechanization of technological processes on livestock farms // Theory, practice and science. Abstracts of V International Scientific and Practical Conference. Tokyo, Japan 2021. Pp. 255-257.

УДК 631.37

ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ОПІР КОЧЕННЮ КОЛЕСА З ПНЕВМАТИЧНОЮ ШИНОЮ

Руденко В.А., к.т.н., доцент

Гомечко Б.В., магістр,

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Опір коченню колеса, яке обладнано пневматичною шиною залежить від ряду факторів. Встановлено, що головними із них будуть конструкція і матеріал шини та обода, точність і якість їхнього виготовлення, швидкість руху з якою рухається колесо і яке нормальне навантаження воно сприймає, у яких дорожніх умовах відбувається рух. До третини втрат енергії приходиться на протектор шини і більше двох третин втрачається в її каркасі. Основні фактори впливу каркаса, це тип конструкції, склад гуми та матеріалу корду, який кут нахилу ниток корду, яке відношення висоти профілю каркаса до його ширини. Фактори впливу протектора це його товщина і ширина, кривизна, склад гуми. Боковини впливають своєю товщиною і складом своїх складових, крім цих факторів вплив чинять швидкість руху, величина внутрішнього тиску повітря у шині, яке навантаження сприймає колесо, його ширина та діаметр обода. Також величина опору коченню залежить від температури шини і її пробігу з начала експлуатації, наскільки зношений протектор, оптимальності кутів установки коліс. Всі перераховані вище фактори не тільки впливають на опір коченню, але вони знаходяться у взаємному зв'язку між собою, що викликає труднощі вивчення їхнього вкладу.

Поділ шин за конструкцією каркаса на діагональні, діагонально-оперезані та радіальні, при досліді їх на опір коченню показує, що саме кращі з них це радіальні шини при швидкостях руху до 120 км/год. Проте вони втрачають цю перевагу перед низько профільними, а також і оперезаними при більш високих швидкостях. Якщо швидкості руху автомобілів невеликі, то діагональні шини мають найбільший опір.

Вплив на опір коченню чинить і відношення висоти профілю шини до його ширини. Зниження цього показника зменшує опір коченню, що призводить до збільшення твердості шини. Тобто в цьому випадку зменшуються гістерезисні втрати, так як в процесі деформації шини беруть участь менші маси протектора й каркаса. А при невеликих швидкостях руху автомобіля вплив висоти профілю для діагональних шин стає значущим, ніж для радіальних. Для радіальних шин зменшення відношення має невеликий вплив при низьких швидкостях, але стає помітним при високих.

У каркасах кут нахилу ниток корду дуже суттєво впливає на зсувні деформації які відбуваються з гумою в шині, а також на радіальну деформацію шини і її здатність відновлюватися. При збільшенні кута нахилу ниток зсувні деформації зростають і це негативно позначається при постійних циклічних деформаціях виникаючих при коченні колеса і збільшує при цьому гістерезисні втрати. Щоб не відбувалося передчасного руйнування каркаса необхідно додавати амортизаційної гуми, а це також додаткові гістерезисні витрати в каркасі. Зменшення кута нахилу ниток корду у каркасі шини пропорційно зменшує опір її коченню.

Практика показала, що одним із важливих факторів є не тільки товщина ниток корду, а саме товщина гумових прошарків розташованих між нитками і шарами. Зменшення товщини ниток корду тягне за собою відповідного збільшення прошарків гуми між нитками. З точки зору зменшення коефіцієнта опору кочення існує оптимальна товщина гуми як між шарами так і між нитками корду пов'язаними тісно одна з одною. Якщо не дотримуватися цієї оптимальної величини то коефіцієнт опору коченню буде підвищуватись, а відповідно будуть рости втрати на кочення.

Дослідженнями встановлено, що більше половини втрат на кочення припадають на гістерезис гуми, відповідно що поліпшення рецептури гуми шини приводить до зниження опору коченню автомобілів. Внаслідок підвищення пружності гуми можна в діапазоні низьких і середніх швидкостей руху знизити опір коченню до 40%, якщо порівнювати їх із шинами, що виготовлені з серійних матеріалів. А при високих швидкостях руху розбіжності між високо і низько гістерезисними гумами зменшуються.

Велике значення на зменшення втрат на кочення машин має внутрішній тиск повітря в шині. При русі автомобіля по гладкій твердій дорозі, збільшення внутрішнього тиску приводить до зниження втрат на опір кочення у всьому діапазоні швидкостей. Це відбувається тому що збільшення внутрішнього тиску в шині зменшує її радіальну деформацію і підвищує твердість і відповідно зменшуються гістерезисні витрати. Так як шина в процесі кочення нагрівається, то внутрішній тиск у неї підвищується, а опір коченню машини зменшується. Важливою характеристикою шини є залежність втрат на кочення від внутрішнього тиску. Сучасні шини сконструйовані таким чином, що вони мають малий опір коченню і зміну коефіцієнта опору коченню в залежності від внутрішнього тиску, яка описується положою кривою.

Опір коченню колеса яке рухається по м'якій ґрунтовій поверхні залежить від того, як деформуються шини і ґрунт. На м'якому ґрунті деформація шини значно менше, ніж при русі по твердій поверхні, тому що в даному випадку, при зануренні в ґрунт колеса значно

збільшується його опорна поверхня. Проведені багато чисельні досліді доводять, що на м'яких ґрунтах деформація звичайної шини до 50% менше, чим деформація її на твердій дорозі. У даному випадку основні втрати енергії відбуваються на зминання ґрунту, а на деформацію шини звичайно менше. Але на деформацію ґрунту витрачається більше енергії ніж на деформацію шини.

Список використаних джерел

1. Волков В.П., Вільський Г.Б. Теорія руху автомобіля : підручник. Суми : Університетська книга, 2010. 320 с.
2. Литвинов А.С., Фаробин Я.Є. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств. М.: Машиностроение, 1989. 238 с.
3. Иларионов В.А. Эксплуатационные свойства автомобиля. М.: Машиностроение, 1966. 280 с.
4. Фалькевич Б.С. Теория автомобиля. М.: Машгиз, 1963. 239 с.

УДК 656.13.071.8

КОМПЛЕКСНИЙ ПОКАЗНИК ОЦІНКИ РІВНЯ ЯКОСТІ ПОСЛУГ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ

Субочев О.І., доцент, к.т.н.

Січко О.Є., доцент, к.т.н.

Дяченко Є.І., студент

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

Постановка проблеми. Високі темпу зростання автомобільного парку визначили підвищення попиту на послуги підприємств технічного сервісу (ПТС) і привели до швидкого розвитку підприємств, що надають послуги в цій галузі. Тепер успішно функціонують і розвиваються ПТС різних форм власності, видів діяльності та форм обслуговування.

Виклад основного матеріалу досліджень. Виконаний аналіз і результати прогнозу можуть бути використані для розробки конкретних рекомендацій щодо вдосконалення діяльності підприємства авто техобслуговування.

Методика визначення комплексного показника рівня якості послуг для ПТС, представлена на рис. 1.

На основі вищевикладеної методики необхідно визначити комплексний показник рівня якості послуг для ПТС м. Дніпро. В результаті аналізу ринку сервісних послуг м Дніпро, було обрано п'ять

вантажних ПТС: СТО ООО Дніпро - Скан - Сервіс; СТО ООО Паритет - СП; СТО Вантажівка; СТО Технофорум; СТО Автомаркет Плюс.



Рис. 1. Методика визначення комплексного показника рівня якості послуг ПТС

Результати розрахунків відносних показників рівня якості для кожного ПТС наведені на рис. 2 – 5.

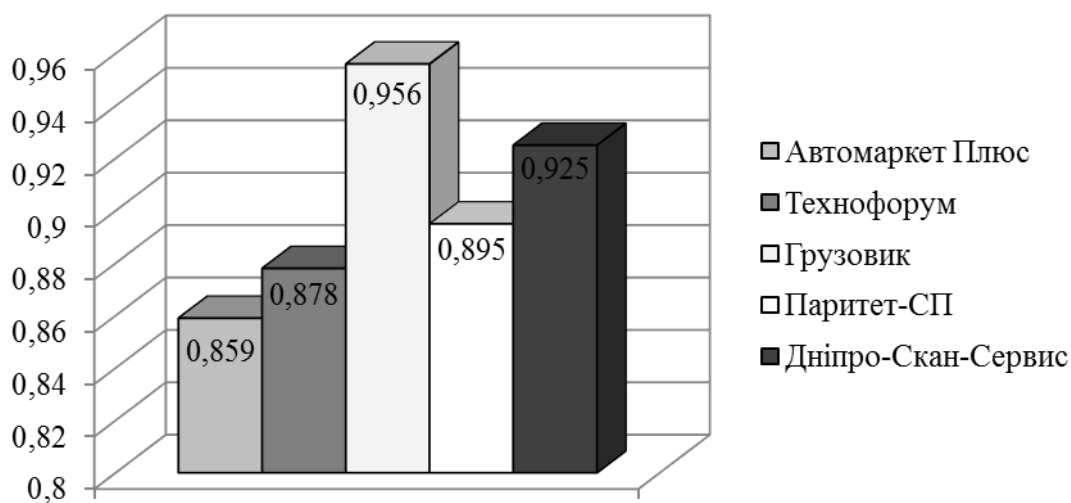


Рис. 2. Значення коефіцієнта технічної готовності, k_{TG} на ПТС м. Дніпро

Розбіжність в значеннях коефіцієнта технічної готовності пояснюється відмінностями в автомобілях на різних підприємствах. Так, наприклад на СТО Автомаркет Плюс обслуговуються як нові імпортні автомобілі, так і автомобілі вітчизняного виробництва з достатньо низькими значеннями коефіцієнта технічної готовності.

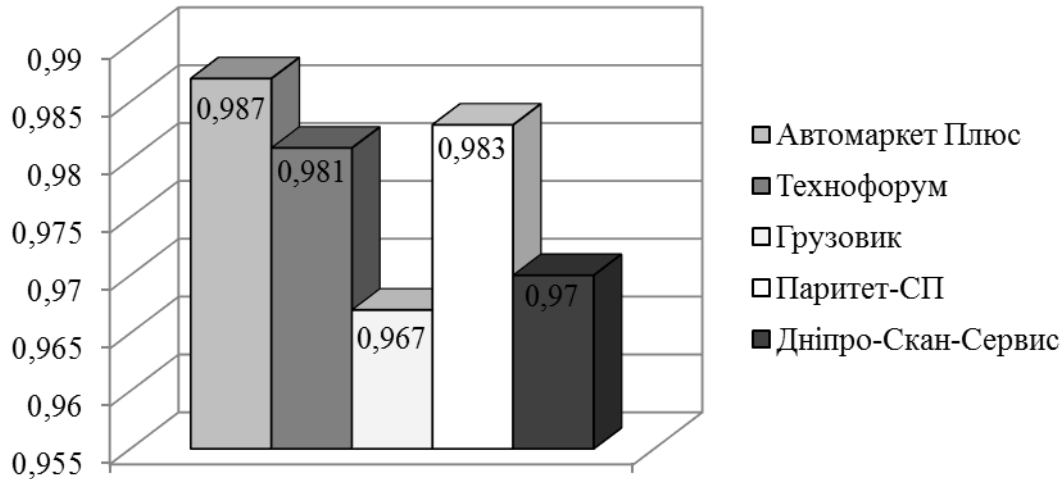


Рис. 3. Значення коефіцієнта повноти послуг, $k_{пу}$ на ПТС м. Дніпро

Аналіз значень коефіцієнта повноти послуг на підприємствах показує, що на всіх досліджуваних підприємствах асортимент послуг відповідає попиту зі сторони споживачів. Це вказує на грамотну маркетингову стратегію підприємств.

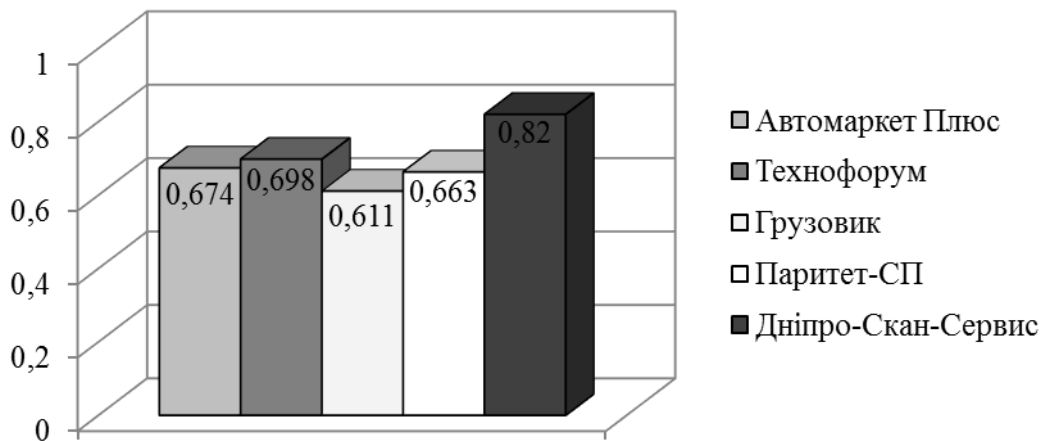


Рис. 4. Значення коефіцієнта професійної підготовки, $k_{проф}$ на ПТС м. Дніпро

Значення коефіцієнта професійної підготовленості знаходяться приблизно на одному рівні і складають близько 0,6. Це досить низьке значення коефіцієнта професійної підготовленості вказує на необхідність до оснащення підприємств професійними кадрами.

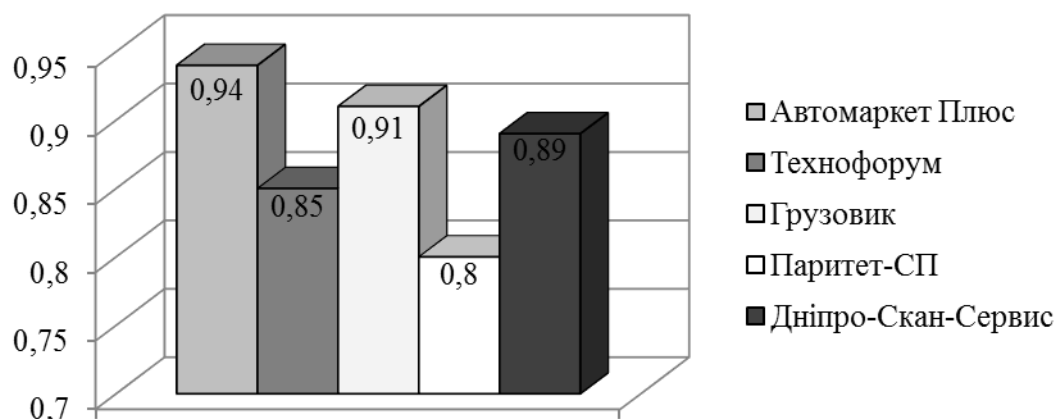


Рис. 5. Значення коефіцієнта споживчої оцінки, $k_{Потр}$ на ПТС м. Дніпро

Значення коефіцієнта споживчої оцінки – від 0,8 до 0,94, що свідчить про відмінності в оцінках споживачів по різних підприємствах. Низькі значення коефіцієнта споживчої оцінки вказує на необхідність проведення робіт серед персоналу підприємств.

Висновки.

1. Сучасна ситуація на ринку послуг з технічного обслуговування і ремонту автомобілів характерна взаємним проникненням господарюючих суб'єктів в суміжні сектори ринку.

2. Визначено номенклатуру одиничних показників якості сервісних послуг, а на їх основі отримані відносні показники, що найбільш повно дозволяють охопити фактори, що впливають на якість сервісних послуг.

3. Отримано розрахункові формули визначення комплексного показника рівня якості сервісних послуг, які, в залежності від чисельних значень відносних показників.

Список використаних джерел

1. Управління якістю технічного обслуговування автомобілів:: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Олександр Лудченко, Ярослав Лудченко, Володимир Чередник; за ред. О.А. Лудченка. К. : Ун-т "Україна", 2012. 327 с.

2. Марков О.Д., Н.В. Веретельникова Обслуговування клієнтів автосервісу: навчальний посібник. К. : Видавництво Каравела, 2015. 263 с.

УДК: 631.348.8+58.08:621.3.06

ВЕГЕТАЦІЙНО-КЛІМАТИЧНІ КАМЕРИ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ВІМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ ПРИ ДОСЛІДЖЕННЯХ РОСЛИННИХ ОБ'ЄКТІВ ТА ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ

Біляєва А.С., магістрант

Гулевський В.Б., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені**Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна*

Актуальність та постановка проблеми. У наш час потребується більше розроблення та впровадження електротехнологічних методів обробки ґрунтових і рослинних об'єктів. Створення та впровадження апаратури, електрообладнання для нових електротехнологій вимагає проведення інтенсивних досліджень електрофізичних властивостей рослинних об'єктів, що є одними з найважливіших характеристик біоматеріалів [1-4]. Їх дослідження і вивчення складають обов'язкову частину програми розробки та впровадження кожного електротехнологічного процесу, відповідного обладнання та підвищення рівня компетенції кадрів в областях мехатроніки та робототехніки, електроніки, схемотехніки та програмування.

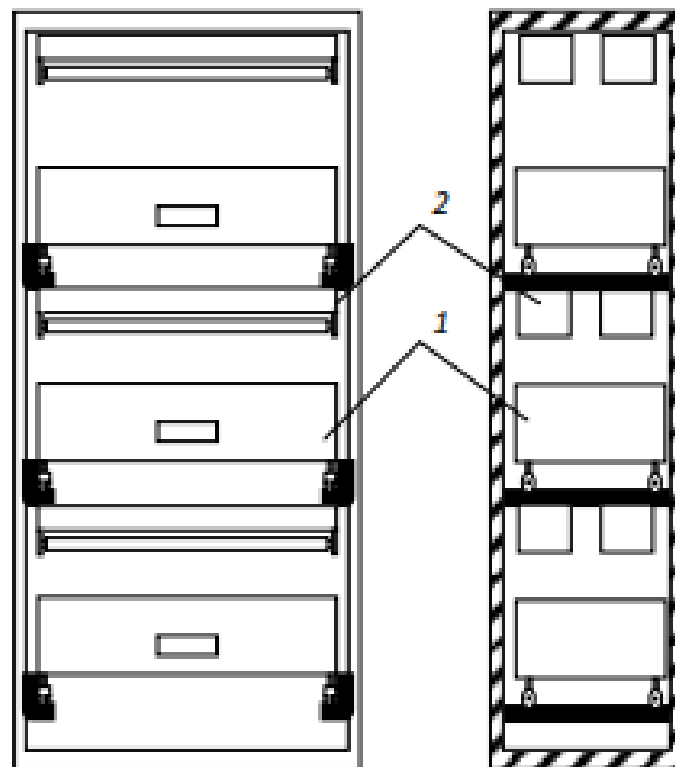
При біологічних дослідках в рослинництві і селекції поряд з польовими дослідками ведуться роботи і в лабораторних умовах із застосуванням установок штучного клімату із-за складностей проведення польових робіт: час проведення дослідів обмежено вегетаційним періодом; важко використовувати стаціонарне лабораторне обладнання та прилади; результати залежать від погодних умов. Тому установки штучного клімату (шафи, камери, фітотрони тощо) широко використовуються при натурному моделюванні (виращуванні рослин в штучних умовах) і в дослідках, спрямованих на: розкриття взаємозв'язків рослинних об'єктів з навколишнім середовищем; визначення можливостей рослинних об'єктів, коли закономірності ходу кліматичних факторів і співвідношення їх рівнів відрізняються від тих, що спостерігаються в природі, до яких в процесі тривалої еволюції пристосувалися рослинні об'єкти; дослідження реакції рослинних об'єктів у відповідь на зовнішній електромагнітний вплив [5-7].

Основні матеріали дослідження. Нижче наведена установка штучного клімату з інформаційно-вимірювальними системами при дослідженні рослин і електротехнологій. Вегетаційно-кліматична камера, призначена для вирощування рослин, являє собою вбудовану в один з кутів приміщення шафу з джерелами фітовипромінювання, в якій переміщається за рахунок природної циркуляції підігрівається електронагрівачем повітря. У спрощеному варіанті задньою стінкою і

бічним огорожею можуть служити стіни приміщення, де експлуатується камера.

Друга бічна огорожа, а також верхня і нижня полиці кріпляться до стін приміщення за допомогою куточків. Передньою стінкою служать скляні двері. У блоці управління змонтовані сигнальні лампи, вимикачі та інші апарати керування температурним і світловим режимами. Всередині камери встановлені: решітки (полиці), на яких розміщуються ящики з рослинами; вуглецевої стрічки, ізолюваний електроізоляційним картоном; опромінювачі з фітолампами; електроконтактний термометр з магнітним пристосуванням [8].

Обсяг робочої камери розділений ґратами на 4 секції, в останній встановлені піддони з водою для створення вологого режиму. Операції, що виконуються в автоматичному режимі: підтримка в робочій камері заданої температури; включення і відключення фітоламп в залежності від зовнішньої освітленості. Операції, що виконуються вручну: розміщення піддону з водою і ящиків з ґрунтом; знімання РО; установка контакту термометра на задану температуру; включення в мережу.



1- лоток для вирощування рослин; 2- світильник люмінесцентний з фітолампами

Рис. 1. Вегетаційно- кліматична камера

Таблиця 1

Технічні характеристики вегетаційно – кліматичної камери

Параметри	Значення
Номінальна напруга, В	220
Номінальна частота, Гц	50
Номінальна потужність, кВт	1,1
Діапазон регулювання температури, °С	18-20
Габаритні розміри, мм	930*500*1700
Опромінення рослин, фт/м ²	8
Маса, кг	Не більше 50

Висновки: Установка штучного клімату призначена для вирощування рослин в регульованих штучних умовах та проведення дослідження впливу фізичних і кліматичних факторів зовнішнього середовища на рослини. В такій установці контроль та регулювання факторів середовища проводиться для створення штучно відтворюваних зовнішніх умов по фіторадіації, температурі і вологості повітря і ґрунтових середовищ при дослідженнях процесів у рослин. Дослідник в автоматичному режимі реального часу отримує інформацію про стан рослин і навколишнього середовища. Відомості про структурно-функціональні зміни, інтенсивності фізіологічних процесів в рослинах виявляються після додаткової обробки отриманого інформаційного матеріалу, спеціальних вимірювань і розрахунків. Видавцем накопичення даних про електрофізичні властивості і структурно-функціональні зміни рослин, одержуваних в експериментах на установках з контрольованими і регульованими Умовами штучної середовища, стає можливим вирішення актуальної проблеми розробки теорії та практики оптимального електричного пошкодження.

Застосування вегетаційно-кліматичної камери дозволяє підвищити ефективність процесу розробки теорії про хід найважливіших фізіологічних процесів при електромагнітному пошкодженні рослинних об'єктів, відповідно, електротехнологій і мобільних електротехнологічних установок та машин при впливі факторів зовнішнього середовища.

Список використаних джерел

1. Hulevskiy V, Stopin Y., Y. Postol, M. Dudina. Experimental Study of Positive Influence on Growth of Seeds of Electric Field a High Voltage // Modern Development Paths of Agricultural Production. Trends and Innovations. Cham: Springer International Publishing, 2019. P.349-354. DOI:https:// DOI: 10.1007/978-3-030-14918-5_36.

2. Гулевский В. Б., Постол Ю. А., Дудина М. П. Влияние электротехнологических методов при электробиостимуляции растений. Энергосбережение - важнейшее условие инновационного развития АПК: материалы Междунар. науч.-техн. конф. (г. Минск, 23-24 ноября 2017 г.). Минск: БГАТУ, 2017. С. 187-189.

3. Гулевський В. Б., Стьопін Ю. О., Перова Н. П. Дослідження змін в проростанні насіння під впливом електростатичного і магнітного полів. Енергозабезпечення технологічних процесів: матеріали Міжнар. наук.-техн. конф. (м. Мелітополь, 8-9 червня 2017 р.). Мелітополь, 2017. С. 51-52.

4. Стьопін Ю.О., Постол Ю.О., Гулевський В.Б. Сучасні підходи до викладання дисципліни “Електротехнологія”. Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти: зб. наук.-метод. праць. ТДАТУ. Мелітополь, 2020. Вип. 23. С. 197–202.

5. Гулевський В. Б, Постол Ю.О., Стьопін Ю.О., Стручаєв М.І., Борохов І.В. Шляхи оптимізації навчальної дисципліни «Електротехнології» у формуванні професійних якостей майбутнього фахівця аграрної сфери.// International Trends in Science and Technology: Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference. Vol.1 (С. 30 – 32) 2018.

6. Стьопін, Ю., Гулевський, В., Борохов, І. Дослідження впливу високовольтного електричного поля на біологічну продуктивність насіння соняшнику. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ імені Дмитра Моторного, 2019. Вип. 9, Т1. DOI: <https://doi.org/10.31388/2220-8674-2019-1-31>.

7. Ляпин, В.Г. Болотов Д.С., Самохвалов М.В., Морокин Д.В. Инфраструктура и обеспечение уровня исследований электрического повреждения растений мобильными электротехнологическими установками. Ползуновский вестник, 2014, №4. Т.1. С. 215- 224.

УДК 631

ОБҐРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРОСАПНИХ
КУЛЬТИВАТОРІВ

Субочев О.І., доцент, к.т.н.,

Січко О.Є., доцент, к.т.н.,

Харченко Б.Г., доцент, к.т.н.,

Олейников Є.О., студент

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро,
Україна

Постановка проблеми. Поступовий перехід від технологій класичної полицевої оранки до технологій безполицевого глибокого обробітку є реаліями сьогодення. Впровадження в технологічні процеси вирощування продукції рослинництва на етапах основного обробітку ґрунту процесів глибокого розпушування, дозволяють суттєво скоротити витрати на проведення операцій, зруйнувати ущільнену підорну підшву, цим самим покращити інфільтраційні властивості ґрунтів, скоротити прояви вітрової та водної ерозій, і зрештою, являють основами ґрунтозахисного енергоощадного землеробства.

Виклад основного матеріалу досліджень. Для виконання операції по суцільній і міжрядній обробок ґрунту культиватори обладнуються комплектами робочих органів різної форми і розмірів. Найбільш поширеними з них є стрілчасті, односторонні і розпушувальні лапи, підкормові ножі, підокучники, окучники, лапи-відвальники, голчасті й сферичні диски тощо. Основними параметрами лап культиваторів є: кут розміру лез 2γ у стрілчастих лап або нахил леза односторонньої лапи до напрямку руху γ ; кут постановки лапи до низу борозни ε , вимірювань в площині, перпендикулярній до леза.

Кут розчину 2γ стрілчастої лапи обумовлений прагненням забезпечити гарне підрізання бур'янів і усунути обволікання лапи рослинними залишками. Нехай лезо mm (рис. 1) розташоване під кутом γ до напрямку руху. Під впливом сили опору різання R з'являється сила нормального тиску N , тангенціальна складова T і сила тертя F . Під впливом T бур'яни зсуваються по лезу, а сила F прагне перешкоджати цьому. Для здійснення ковзного різання і запобігання обволікання лапи рослинними залишками необхідно так підібрати кут γ , щоб забезпечити $F < T$.

Тангенціальна складова визначається за формулою:

$$T = R \cdot \cos \gamma, \quad (1)$$

де R - сила опору різання;

γ - кут розчину стрілкової лапи;

T - тангенціальна складова.

Сила нормального тиску:

$$N = R \cdot \sin \gamma \quad (2)$$

Сила тертя визначається за формулою

$$F = N \cdot \operatorname{tg} \varphi = R \cdot \sin \gamma \cdot \operatorname{tg} \varphi. \quad (3)$$

Якщо $F < T$, то:

$$R \cdot \sin \gamma \cdot \operatorname{tg} \varphi < R \cdot \cos \gamma, \operatorname{tg} \gamma \cdot \operatorname{tg} \varphi < 1$$

Після перетворення:

$$\operatorname{tg} \gamma < \frac{1}{\operatorname{tg} \varphi} = \operatorname{ctg} \varphi = \operatorname{tg}(90^\circ - \varphi), \gamma < 90^\circ - \varphi \quad (4)$$

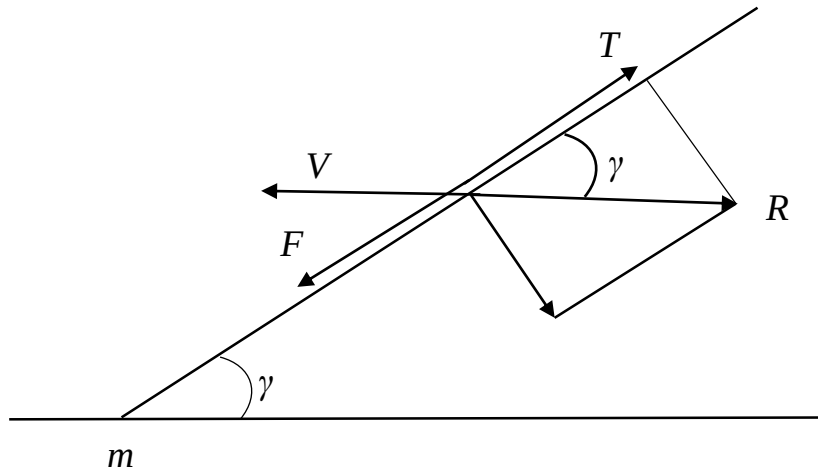


Рис. 1. Схема сил, що діють на лезо лапи культиватора

Кут тертя бур'янів про гостру лапу культиватора φ може досягати 45° , тоді $\gamma \leq 45^\circ$, а $2\gamma \leq 90^\circ$.

Однак і при таких значеннях кута 2γ , особливо на вологій і пухкому ґрунті, робота лапи, що має велику ширину захвату, може супроводжуватися скупченням непереріаних бур'янів на кінцях її крил. Для усунення цього недоліку кут розчину стрілочастих лап, як правило, вибирають не більше 65° і обмежують ширину захвату. Лапи, призначені для роботи на глинистих ґрунтах, можуть мати ширину захвату $b \leq 35$ см, а на супіщаних - $b \leq 45$ см [1].

Велике технологічне значення має кут кришення ґрунту α , який лежить в вертикально-подовжній площині і вимірюється між поверхнею лапи і горизонтом (рис. 2.3).

Культиватори для суцільного обробітку ґрунту не повинні залишати пропусків, забиватися рослинними залишками і грудки ґрунту. Агрегування ґрунту часто виникає з тієї причини, що кожна лапа утворює перед собою зону деформації ґрунту. Дальність зони

деформації ґрунту і ширина її визначають параметри розстановки лап на рамі знаряддя. Так, якщо дальність поширення зони деформації виявиться більше відстані між рядами лап, то передній ряд лап буде працювати не в тих умовах, що будівель. Це може привести до втрати стійкості ходу культиватора і агрегування ґрунту.

При русі лапи культиватора на глибині h на ґрунт діє сила R , яка спрямована під кутом тертя до нормалі, проведеної до носку лапи (рис. 2.4). Зрозуміло, що напрямок деформації ґрунту може не збігатися з напрямком зусилля (рис. 2).

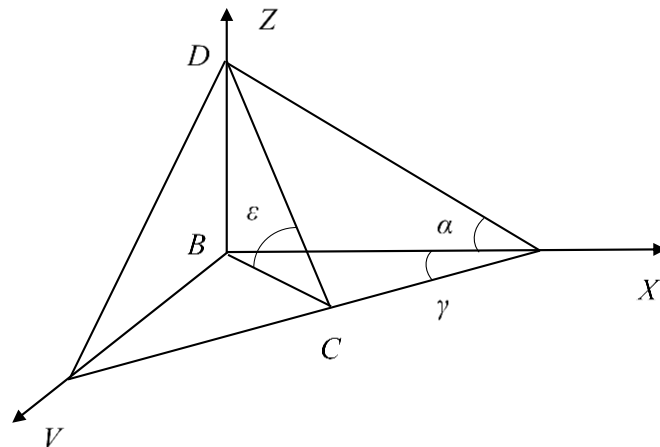


Рис. 2. Схема до визначення кута кришення ґрунту

У ґрунті руйнування може відбуватися по обох напрямках через велику нерівномірності механічних властивостей (рис. 3).

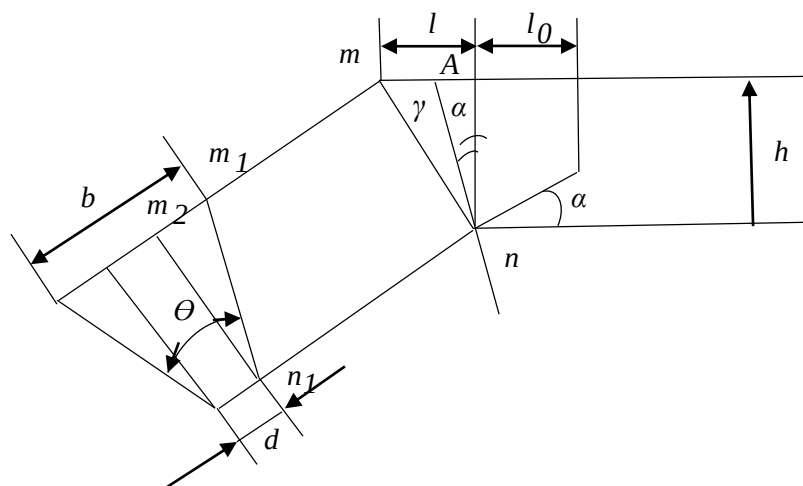


Рис. 3. Зона деформації ґрунту перед лапою культиватора

Зона поширення деформації в вертикально-поздовжній площині визначиться лінією mn :

$$l = h \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \quad (5)$$

де h – глибина;

З урахуванням вильоту носка лапи щодо стійки l_0 :

$$m_2 m_1 = mn = \frac{h}{\cos(\alpha + \varphi)} \quad (6)$$

Відстань між рядами лап повинна дорівнювати:

$$L \geq l_0 + l = l_0 + h \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \quad (7)$$

$$b = d + 2 \cdot m_2 m_1 \quad (8)$$

Тоді:

$$b = d + \frac{2h \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}}{\cos(\alpha + \varphi)} \quad (9)$$

Кут Q зазвичай становить 40 ... 50 °.

При швидкості 12÷15 км / год різко зростала тяговий опір культиватора, а в зоні дії лап утворювався суцільний ґрунтовий вал. Спостереження за роботою культиватора показали, що причиною цього є невідповідність схеми розстановки лап новому швидкісному режиму. При високій швидкості ґрунт після сходу з лапи рухається як тіло, кинуте під кутом до горизонту. Якщо ґрунт, підкинута першим рядом лап, не встигне опуститися на місце до моменту підходу наступного ряду, то можливий зустрічний удар і, як наслідок, збільшення тягового опору і агрегування.

Висновки.

1. Обґрунтовано підвищення сили опору обробки від опору ґрунту при різних ширинах захвату лап просапного культиватора. Виявлено нерівномірний характер залежності навантаження на опорні колеса від питомого опору ґрунту при кожній глибин обробки
2. Для роботи культиватора на швидкості до 15 км / год, необхідно відстані між рядами лап встановити не менше 700 мм, а кут постановки крила універсальної лапи до горизонту зменшити до 23÷24°.

Список використаних джерел

1. Vasylovskaya K.V., Leshchenko S.M., Vasylovskiy O.M., Petrenko D.I. Improvement of equipment for basic tillage and sowing as initial stage of harvest forecasting// *INMATEH-Agricultural Engineering*. 2016. Vol.50, No.3. P.13-20 ref.18.
2. Лещенко С.М. Сало В.М., Петренко Д.І. Оцінка енергоємності глибокого обробітку ґрунту комбінованими чизельними глибокорозпушувачами. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Вип. 31. Кропивницький: ЦНТУ, 2018. С, 10 20.
3. Сало В.М., Богатирьов Д.В., Лещенко С.М., Савицький М.І. Вітчизняне технічне забезпечення сучасних процесів у рослинництві. Техніка і технології АПК. Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2014 № 10 (61). С. 16-19.

УДК 631.171

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЛОЧНОГО ТАКСИ ДЛЯ ВЫПОЙКИ ТЕЛЯТ

Якубовская Е.С., ст. преподаватель

Телеховец К.А., студент

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
Минск, Беларусь*

Для эффективности мясо-молочного производства сегодня требуется обеспечить полную механизацию и автоматизацию труда. Продуктивность в животноводстве в значительной степени зависит от качества кормления. Кормление должно быть сбалансировано по количеству и качеству корма в зависимости от вида и возраста животного [1, с. 301]. Трудоемкой операцией в животноводстве является выпойка телят. Телят отлучают от коров в возрасте одного месяца и переводят на искусственное вскармливание. При этом используют молоко или заменитель цельного молока (ЗЦМ). Считается, что ЗЦМ более безопасный для здоровья телят, чем молоко, т.к. постоянно по составу и может включать витаминные добавки. Молоко же меняет состав и быть загрязнено патогенами [2].

Для выпойки телят могут использоваться стационарные установки либо молочные такси. Преимущества использования последних состоит в их мобильности и возможности обеспечить оперативное изменение дозы для выпойки. По конструкции молочные такси могут иметь разную емкость, могут быть оборудованы приводом для автоматизированной транспортировки либо эта операция будет осуществляться вручную, иметь возможность пастеризации смеси или молока [2]. Наиболее эффективно использование полностью автоматизированного такси, обеспечивающего подготовку смеси по разным рецептам, пастеризацию, транспортировку и выдачу определенной дозы корма. Таким требованиям может отвечать такси, конструкция которого представлена на рисунке 1.

Молочное такси представляет собой емкость, установленную на ходовую часть. Для приготовления смеси используют стационарные дозаторы или загружают компоненты вручную. В емкость такси заливают воду, подогревают до необходимой температуры и дозированно добавляют концентрат заменителя. Далее необходимо смешать концентрат некоторое время. Когда ЗЦМ готов (достигнута необходимая температура и прошло время смешивания), по сигналу готовности оператор может установить необходимую дозу выпойки (например, через панель оператора на пульте такси), транспортирует такси к месту выпойки и производит выпойку.

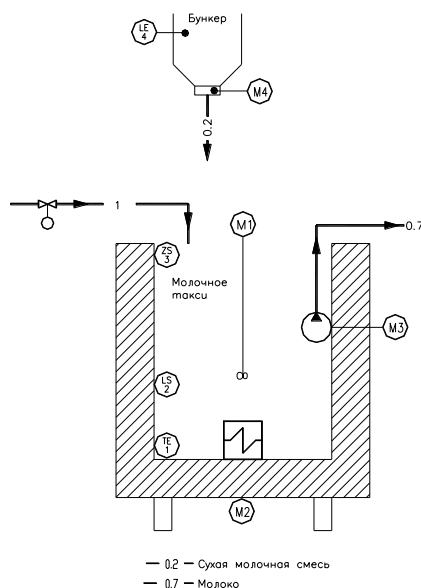


Рис. 1. Устройство молочного такси

Для автоматизации молочного такси необходимо контролировать его положение при приготовлении ЗЦМ - датчик положения ZS, уровень воды и дозу концентрата – датчик уровня LS, время смешивания и температуру смеси. Для перемещения такси по сигналу от оператора - тумблером или сигналом с панели оператора должен срабатывать привод ходовой части. По сигналу включения от оператора подается определенная доза смеси (отсчет может происходить по времени). Реализовать такое управление позволит контроллер, считывающий сигналы с датчиков и обеспечивающий управление исполнительными механизмами. Все значимые для процесса параметры целесообразно вынести на панель оператора, установленную непосредственно на такси.

Таким образом, для обеспечения поддержания технологии выращивания высокопродуктивных коров и бычков, облегчения труда оператора эффективно использование молочных такси при условии его автоматизации в части подготовки смеси нужной температуры, установки точной дозы выпойки, транспортировки к месту выпойки и обратно.

Список использованной литературы

1. Фурсенко С.Н., Якубовская Е.С., Волкова Е.С. Автоматизация технологических процессов : учеб. Пособие. Минск : Новое знание, М.: ИНФРА-м, 2015. 376 с.
2. Молочное такси для телят URL: <https://fermilon.ru/hozyajstvo/zhivotnovodstvo/molochnoe-taksi-dlya-telyat.html>. (Дата доступа: 4.11.2021)
3. Молочное такси от ООО "Альфапанель URL: <https://agropk.by/adv/molochnoe-taksi>. (Дата доступа: 4.11.2021)

УДК 664.2:637.5-026.744

ВПЛИВ КРОХМАЛЮ НА ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ М'ЯСНИХ ЕМУЛЬСІЙНИХ СИСТЕМ

Камсуліна Н. В., к.т.н.,

Желєва Т. С., к.т.н.,

Бубенець Д. Г., студент.

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

Постановка проблеми. Сьогодні, з метою одержання м'ясної продукції з новими споживчими властивостями та розширення її асортименту, раціональним є розробка технологій, що передбачають одержання вискодисперсних, стійких у часі емульсійних систем. З огляду на сучасні тенденції по зниженню вмісту жиру і холестерину в харчуванні людини, одним із можливих напрямів при розробці такої технології є використання в складі м'ясної продукції емульсійного типу модифікованих крохмалів. Існуючі технології зазвичай передбачають використання крохмалів зарубіжного виробництва, що обумовлює одну з проблем виробників м'ясної продукції та робить актуальним пошук й впровадження інновацій з використання модифікованих крохмалів саме вітчизняного виробництва [1, 2].

Основні матеріали дослідження. Крохмаль – це суміш полісахаридів амілози і амілопектину, мономером яких є альфа-глюкоза. Крохмаль та крохмалепродукти є регуляторами бажаних властивостей м'ясної продукції і показників її економічної ефективності. Використання крохмалю дозволяє поліпшити консистенцію і смак м'ясних виробів, підвищити вихід готової продукції [3]. Проте, фізико-хімічні властивості нативних крохмалів не завжди задовольняють вимогам споживачів та мають обмежене застосування. Тому виробники м'ясної продукції використовують різні модифікації крохмалю, які проходять на клітинному рівні [1, 4].

Модифікований крохмаль – крохмаль, отриманий в результаті фізичного, хімічного, біохімічного або комбінованого обробленого нативного крохмалю з метою зміни його властивостей [2, 5]. Такі крохмалі мають підвищену вологоутримуючу, згущуючу, драглеутворюючу, емульгуючу, плівкоутворюючу здатності [1, 6].

Не дивлячись на високу ефективність використання модифікованого крохмалю у м'ясній промисловості, на українському ринку майже відсутні модифіковані крохмалі вітчизняного виробництва, що зумовлює брак системних наукових досліджень щодо їх впливу на властивості м'ясних систем та рекомендацій до застосування. Тому, вважаємо доцільним проведення досліджень з

визначення впливу крохмалів вітчизняного виробництва на функціонально-технологічні показники м'ясних емульсійних систем.

Для дослідження використовували модельні м'ясні емульсійні системи, що містили в своєму складі крохмалі картопляний та кукурудзяний нативні, а також крохмаль кукурудзяний модифікований EUGEL FSM 85120 у кількості 3% та 5%. Крохмалі були обрані від вітчизняного виробника крохмалів ТОВ «Абрус», що нещодавно з'явився на ринку України та пропонує широкий асортимент модифікованих та нативних крохмалів для широкого кола харчових продуктів. Контролем виступала модельна м'ясна емульсійна система, рецептурний склад якої відповідав ковбасі Молочній вищого гатунку [7]. Під час дослідження було визначено наступні показники: масова частка вологи, вологозв'язувальна здатність, вихід готової продукції, органолептична оцінка після теплової обробки. Масову частку вологи визначали арбітражним методом, шляхом висушування зразку до постійної маси, за ДСТУ ISO 1442:2005. Вологозв'язувальну здатність визначали методом пресування. Вихід готової продукції розраховували за стандартною ваговою методикою відповідно до ГОСТ 31988-2012. Органолептичну оцінку здійснювали аналітичним якісним методом за ГОСТ 4288-76. За результатами досліджень визначено, що використання усіх видів крохмалю призводить до збільшення значень показників функціонально-технологічних властивостей модельних систем. Зокрема, використання крохмалю призводить до збільшення масової частки вологи модельних систем майже на 33,4%, вологозв'язуючої здатності – на 6,6%, виходу готової продукції – на 4,9%. Що ж стосується модифікованого крохмалю необхідно відмітити наступне: 1) спостерігаються найбільші значення показників вологозв'язуючої здатності модельних систем (за вмісту крохмалю 3% та 5%) та виходу готової продукції (за вмісту крохмалю 3%); 2) встановлено стабільність масової частки вологи модельних систем за вмісту крохмалю 3% порівняно з контролем.

Крохмаль додається в основному, як недорогий вид стабілізатора, який розкривається під час нагрівання і добре ущільнює продукт. Однак при роботі з ним теж є нюанси. Справа в тому, що під час нагрівання крохмалі, як правило, дають клейстер в діапазоні температур 60...90 °С, а в ковбасному виробництві максимально допустима температура 72 °С. Саме тому, часто крохмалі не розкриваються і проходять баластом, практично не зв'язуючи вологу і несучи в готовий виріб специфічний запах. Тому, ми не рекомендуємо використовувати нативні крохмалі, оскільки вони не мають стабільності при температурі «желювання». Вважаємо більш ефективним є використання модифікованих крохмалів зі зниженою точкою клейстеризації, що гарантуватиме виробнику ковбасних виробів контрольовану і стабільну якість виробів, а також відсутність

вад щодо смаку. Ці ствердження підтверджують й результати органолептичної оцінки модельних систем. Системи, що містили в своєму складі крохмаль кукурудзяний модифікований EUGEL FSM 85120, мали органолептичні показники значно ліпші ніж системи, для яких використовували нативні крохмалі.

Системи з модифікованим крохмалем не здобували сторонніх смаку та запаху, колір не змінився, а соковитість виробів була значно вища, особливо під час використання 3 % крохмалю.

Висновки. Таким чином, проведені дослідження дозволяють рекомендувати використання крохмалю кукурудзяного модифікованого EUGEL FSM 85120 у складі ковбасних виробів емульсійної структури. Крім того, цей крохмаль є продуктом вітчизняного виробництва, використання якого буде рентабельним та ефективним з економічної точки зору. Також використання вітчизняних модифікованих крохмалів зі зниженою точкою клейстеризації гарантуватиме виробникові контрольовану та стабільну якість м'ясних виробів. Рекомендоване дозування таких крохмалів – не більше 5%.

Список використаних джерел

1. Abbas K.A., Sahar K. Khalil, Anis Shobirin Meor Hussin. Modified Starches and Their Usages in Selected Food Products: A Review Study. Journal of Agricultural Science. 2010. Vol. 2. № 2. P. 90-100.

2. Желева Т.С., Камсуліна Н.В. Використання крохмалю в м'ясній промисловості. Science and Practice: Implementation to Modern Society. Abstracts of X International Scientific and Practical Conference, Manchester, Great Britain, 4-5 June 2021. Manchester, Great Britain, 2021. Pp. 36-38.

3. Використання крохмалю в м'ясній промисловості. URL: <http://www.foodinside.com.ua/2020/10/08/vikoristannya-krokhmalyu-v-myasnij-promislovosti/> (дата звернення: 16.10.2021).

4. Zhang L., Barbut S. Effects of regular and modified starches on cooked pale, soft, and exudative; normal; and dry, firm, and dark breast meat batters. Poultry Science. 2005. Vol. 84. № 5. P. 789-796. DOI: <https://doi.org/10.1093/ps/84.5.789>

5. Ощипок І.М. Методи отримання модифікованого крохмалю і його застосування у виробництві варених ковбас. International forum: problems and scientific solutions. Scientific Collection «Interconf». № 1(34). URL: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/article/download/5613/5583/>.

6. Modified Starches. What is it? URL: <https://starchinfood.eu/ingredient/modified-starches/>.

7. Рогов И.И., Забашта Л.К., Ибрагимов Р.М., Забашта Л.Л. Производство мясных полуфабрикатов и быстрозамороженных блюд. Учебн. пос. Москва : Колос, 1997. 336 с.

УДК 631.514

ЗНИЖЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ЧЕРЕЗ ЗОВНІШНІ НЕКЕРОВАНІ ФАКТОРИ

Соколік С.П., ст. викладач

Ніколаєнко К.М., студент

Горбуля А.В., студент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна.

Постановка проблеми. На показники якості виконання дискового обробітку ґрунту поряд з конструктивними і режимними параметрами ґрунтообробних машин діє безліч зовнішніх факторів, якими неможливо керувати. При цьому вони можуть суттєво порушувати нормальний перебіг технологічного процесу обробітку. Ці фактори часто мають випадковий характер і тому оціночні показники є випадковими в ймовірнісно-статистичному сенсі. Такими зовнішніми некерованими факторами вважаються загальний рельєф місцевості і мікрорельєф поля, а також ґрунтові умови.

Мета даної публікації - розглянути найбільш типові зовнішні некеровані фактори, які погіршують якість обробітку ґрунту і, в кінцевому рахунку, знижують врожайність.

Основні матеріали дослідження. Рельєф місцевості має суттєвий вплив на роботу машинних агрегатів. На ухилах місцевості змінюється взаємне розташування машини по відношенню до трактора, порушується рівновага агрегатів. Нерівності меншої протяжності на поверхні поля спричиняють зміни нерівномірності глибини ходу робочих органів, порушуючи усталений рівноважний стан. Це в першу чергу відноситься до машин, у яких робочі органи жорстко поєднані з рамою, як, наприклад, дискові борони та луцильники, деякі типи культиваторів та ін.

Також на стійкість протікання технологічного процесу впливають ґрунтові умови. Зміни вологості ґрунту, наявність ущільненої технологічної колії, місця проїзду транспортних засобів при виконанні ряду технологічних операцій, нерівномірний розподіл пожнивних залишків попередньої культури, наявність кореневих залишків, неоднорідний механічний склад ґрунту і інші чинники періодично порушують рівновагу знаряддя. Частими є випадки, коли робочий орган не повертається у початкове положення до чергового виглиблення і заглиблення. Ущільнений ґрунт потребує більшої сили та енергії для виконання операцій з обробітку. В одному з експериментів енергетичні вимоги до підготовки насінневого ложа вимірювали на ущільненій та не ущільненій площі. На першому полі

потрібно було 10-16-кратне збільшення енергії, необхідної при низьких швидкостях, і 4-8-кратне збільшення при високих швидкостях.

Найкращим способом контролю цієї проблеми є запобігання її утворенню. Проте можливі серйозні економічні наслідки відтермінування посівної, збирання врожаю або інших операцій можуть переважити втрати або збиток від ущільнення. Дилему, з якою аграрії стикаються вологої весни або осені, складно вирішити.

Оскільки фермерам досить часто доводиться проводити польові роботи в умовах дефіциту вологи, мінімізація або контроль ущільнення є одним з варіантів запобігання проблемі. Це включає в себе зменшення навантаження на вісь, належне накачування й розмір шин. Накачування шин до належного рівня тиску повітря зменшить ущільнення поверхні, а зменшення навантаження на вісь зменшить глибину ущільнення.

Якість виконання технологічних операцій дисковими лушпильниками і боронами, як і будь-яким іншим машино-тракторним агрегатом оцінюють спираючись на вихідні агротехнологічні вимоги до технологічних операцій в рослинництві. Тут слід зазначити, що більшість рекомендованих вихідних агротехнічних вимог не мають під собою ніякої доказової бази і часто просто переписуються від випадку до випадку. Ці колись прийняті агротехнічні вимоги часів більш примітивної техніки часто є інтуїтивними і усередненими, а також не мають доказових методів контролю їх дотримання. У деяких вихідних вимогах містяться навіть конструктивні вимоги у вигляді, наприклад, кількості рядів дискових батарей і кутів атаки дисків, які ніяк не можна прийняти за вихідні вимоги до технологічних операцій. І, як підсумок, за формально народжений документ у вигляді вихідних вимог доводиться платити неякісним виконанням відповідної операції навіть при повному дотриманні агрегатом всіх вимог.

Висновки. Через завищені агрономічні вимоги найчастіше необґрунтовано і надмірно ускладнюються конструктивно машини і знаряддя. Для розробки обґрунтованих вихідних агрономічних вимог необхідно провести по кожній технології і окремій технологічній операції досить масштабні багаторічні дослідження силами багатьох науково-дослідних установ. Ефективність роботи ґрунтообробних машин і знарядь залежить від умов їх роботи і конструкції машин, а вихідні вимоги потрібні для перевірки досягнутого рівня.

Список використаних джерел

1. Дегусаров А., Мазуренко А., Дорошенко К. Вітчизняна техніка для загортання рослинних решток. Аграрний сектор України. 2018. URL: <http://agroua.net/technics/articles/index.php?aid=33>

2. Смолінський С., Марченко В. Фактори, що визначають якість роботи дискових знарядь. AGROEXPERT. 2016. URL: <https://www.agroexpert.ua/ru/faktori-so-viznacaut-akist-roboti-diskovih-znarat>

УДК 631.514

ВПЛИВ КУТА АТАКИ ДИСКІВ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ БОРОНУВАННЯ

Колодненко В.М., ст. викладач

Рогоза Д.В., студент

Дахно А.А., студент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна.

Постановка проблеми. Серед усього значного різноманіття типів дискових робочих органів, найбільшої популярності набули диски сферичної форми. Існуючі методики розрахунку параметрів таких дисків мають свої недоліки, але і понині залишаються найбільш підходящими з пропонованих теорій для прогнозування геометричних параметрів диска на першому етапі проектування. Всі геометричні параметри сферичних дисків взаємозалежні і спільно визначають його якісні та енергетичні показники. Відомо, що забиття дискових знарядь залежить від фізико-механічних властивостей ґрунту, його вологості, наявності пожнивних залишків, діаметра диска, радіусу його сфери, міждискових відстаней в батареї, глибини обробітку ґрунту, і кута атаки дисків.

Мета даної публікації - розглянути вплив кута атаки дискових борін, на показники якості обробітку ґрунту.

Основні матеріали дослідження. Як вже було зазначено, кожному поєднанню умов роботи відповідають свої оптимальні параметри дисків. Однак більшу частину параметрів неможливо регулювати в залежності від складних поточних умов. До них потрібно віднести такі параметри, як діаметр диска, його радіус сфери і кути заточування. Кут атаки диска і глибину обробітку ґрунту слід віднести до регульованих параметрів.

Важливим параметром дискових ґрунтообробних агрегатів є кут атаки – це кут встановлення диска до напрямку руху агрегату, величина якого визначає площу захвату ґрунту диском, оскільки що більший кут атаки, то активніше диск діє на ґрунт. Від кута атаки залежить ступінь кришення ґрунту і ширина захвату диска, ступінь перемішування ґрунту й післяжнивних решток, хоча при цьому зростають і енергозатрати на виконання процесу, інтенсивність спрацювання робочої поверхні диска та ймовірність забивання його рослинними рештками, а отже, погіршується якість розпушення ґрунту. За зменшення величини кута атаки диск краще підрізатиме скибу, але погіршується повнота обробітку поверхні. За деяких умов роботи і геометричних параметрів дисків, за збільшення кута атаки знижується

кутова швидкість диска, спостерігається проковзування диска й забивання простору між дисками ґрунтом і рослинними рештками.

Вибір кута атаки є відповідальним етапом при розробці вихідних даних для проектування борін і луцильників. Діапазон регулювання кута атаки широкий. Так, для дискових луцильників він досягає $30...40^\circ$, у дискових борін - не більше 25° . На дискових боронах зарубіжного виробництва і деяких вітчизняних моделях кут атаки не регулюється і складає $18...20^\circ$. Від кута атаки залежить не тільки ступінь кришення ґрунту, а й ширина захвату диска і ступінь перемішування ґрунту і пожнивних залишків. Всі ці показники підвищуються у міру збільшення кута атаки. Але в залежності від геометричних параметрів дисків при збільшенні кута атаки знижується кутова швидкість диска, починається волочіння і, як наслідок, забивання междискових просторів ґрунтом і пожнивними залишками.

При обробці ґрунту диском, встановленим вертикально, ґрунт сприймає в основному деформації відриву і зсуву, піднімається на невелику висоту, погано перемішується з пожнивними залишками і все це підсилюється при обробітку ґрунту на великій глибині.

Кут нахилу дисків до вертикалі раніше рекомендували тільки для дискових плугів. При нахилі диска полегшується підйом пласта і знижується тяговий опір. Однак від борін і подрібнювачів пожнивних решток з індивідуальним кріпленням робочих органів при мінімальній обробці ґрунту вимагається перемішування ґрунту з пожнивними залишками, що неможливо виконати без підйому пласта на велику висоту. І цю вимогу може виконати тільки нахилений диск, на який легше піднімається підрізаний пласт ґрунту.

Висновки. Таким чином, при розробці вихідних вимог до дискових робочих органів і визначенні оптимальних параметрів робочих органів слід врахувати не тільки умови їх роботи, але і тип борони, так як від останнього залежить порядок вирішення поставленого завдання.

Список використаних джерел

1. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник [Д. Г. Войтюк, В. О. Дубровін, Т. Д. Іщенко та ін.]. Київ: Вища освіта, 2004. 544 с.
2. Смолінський С., Марченко В. Фактори, що визначають якість роботи дискових знарядь. AGROEXPERT. 2016. URL: <https://www.agroexpert.ua/ru/faktori-so-viznacaut-akist-roboti-diskovih-znarah>
3. Основні технологічні помилки при обробці ґрунту та їх запобігання. Галещина машзавод. 2019. URL: <https://galmash.com.ua/ua/news/osnovnye-tehnologicheskie-oshibki-pri-obrabotke-pochvy-ih-predotvraschenie>.

УДК 621.331

КЕРУВАННЯ ПРОДУКТИВНІСТЮ КОРІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ РАЦІОНУ ЕНЕРГІЄЮ

Болтянська Н.І., к.т.н.

Товчигречко О.В., магістрант

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

У світі середні надої корів поступово зростають, але це супроводжується зниженням ефективності запліднення, підвищенням захворюваності на мастит та іншими хворобами, а також скороченням терміну продуктивного використання корови в стаді. Чому це відбувається? Деякі фахівці бачать зв'язок між підвищенням надоїв і зростанням захворюваності, підвищенням надоїв і зниженням відтворювальних якостей. Можна знайти зв'язок між зазначеними факторами, математична статистика і множинний регресійний аналіз дозволяють знайти залежності між чим завгодно, але в дійсності не завжди високі надої викликають названі проблеми [1,2].

Розглянемо традиційний погляд фахівців на життя корови від отелення до наступного отелення (циклу). Такий погляд полягає в тому, що тривалість існування передбачуваного циклу становить 365 днів. Щоб корова отелилася на 365-й день, її потрібно осіменити на 65-й день після отелення. Діагностування тільності відбувається на 30-50 день після вищевказаного 65-го дня, хоча успішність процесу може бути знижена стресами на фермі, неправильним управлінням стадом і іншими причинами. Чому саме прив'язуються до 365 днів? Це бере початок з того часу, коли були корови, які, відповідно до класичної кривої лактації, починали давати дуже низькі добові надої і потім зовсім переставали давати молоко на 300-й день [3-5].

Сучасні високопродуктивні корови голштинської породи мають більш рівномірну і постійну криву лактації, а оптимальна тривалість циклу між отелення стала 385 днів і більше.

Цикл життя корови від отелення до отелення складається з періодів, які можна описати. Виникнення проблем в одному періоді, впливає на тривалість і перебіг іншого періоду. Неправильне керування коровою в будь-який з періодів, призводить до зниження ефективності використання корови впродовж усього циклу і може впливати на тривалість її життя, а «погана» обсіменінність може бути наслідком неправильної годівлі і управління тваринами за сто днів до отелення, куди входить і сухостійний період [6,7].

Добре відомо, що забезпечення раціону енергією під час періоду запліднення корови має вирішальне значення. Застосування даного

положення на практиці, означає, що необхідно приділяти належну увагу вмісту енергії в раціоні, функціонуванню рубця і споживання сухої речовини. Широко поширеним способом підвищити вміст енергії в раціоні виробничники бачать в збільшенні частки крохмалю та жирів, проте це призводить до зменшення частки клітковини і швидко настає момент, коли баланс раціону порушується.

Як і у всіх провідних країнах світу в Україні пріоритетним позначився напрямок інтенсивного виробництва молока, при якому йде відмова від розведення тварин, що дають продукцію ціною великих витрат або відрізняються небажаними господарськими ознаками. Відповідно до економічних вимог в даний час йде процес структурних зрушень породного складу худоби, який змінився в бік високопродуктивних генотипів молочної худоби, активізовано процес створення великих молочних господарств.

Некоректно в господарстві експлуатувати худобу з генетичним потенціалом 8000-10000 кг молока в умовах, які розраховані на рівень надою 4000-5000 кг, а саме, не брати в сучасних технологічних процесах заходи для забезпечення умов нормальної роботи рубця. Сьогодні ефективність рубцового травлення стала базовим фактором конкурентоспроможності виробництва молока і дозволяє отримати повну реалізацію здатності корів, як жуйних тварин, переробляти дешеву сировину - грубі корми (в т.ч. траву пасовищ) в тваринницьку продукцію при низьких витратах інших видів ресурсів. Дані процеси сильно залежать від енергетичної цінності основних, підбору сильних кормів (концентратів), вмісту клітковини, в тому числі структурної та ряду інших умов.

При плануванні річної продуктивності 6500-7000 кг молока концентрація енергії в раціоні повинна становити 11,4 МДж ОЕ. Вона складається з рівного співвідношення основних і концентрованих кормів по сухій речовині (СР). Заготівля основних кормів з концентрацією енергії менше 10 МДж/кг СР не дозволить ефективно досягти поставленої мети, тому що буде потрібно концентрований корм з поживністю більше 13 МДж/кг СР (табл. 1).

Основні корми з 10,5 і більше МДж / кг СР вже дозволять оптимізувати раціон і підібрати економічно вигідні концентрати. З таблиці видно, що з ростом продуктивності з'являються нові вимоги до концентрованих кормів з позиції їх енергетичної цінності (в даному прикладі для балансування раціону потрібно корму вище 11,4 МДж / кг СР). Це істотно змінює підходи до формування кормового балансу підприємства і ряд традиційних концентрованих кормів (розташованих в таблиці нижче рядки «надій 6500») вже не підходить для оптимізації раціону.

Таблиця 1.

Принцип підбору концентрованих кормів

Корми	кОЕ	кСР
	МДж/кг	МДж/кг
Рослинна олія	26,80	-
Шрот, соя	13,52	496,00
Пшениця, зерно	13,41	127,00
Ячмінь, зерно без плівок	13,33	126,00
Кукурудза, зерно	13,27	105,00
Картопля	13,08	96,00
Буряк кормовий	12,82	82,00
Ячмінь, зерно	12,76	118,00
Шрот ріпаковий	12,40	380,00
Патока	12,29	100,00
Буряковий жом	11,60	99,00
Надій 6500 кг	11,40	160,00
Шрот, подсолнечник	11,00	331,00
Овес, зерно	11,20	121,00
Пивна дробина	10,91	253,00
Висівки, пшениця	9,92	160,00
Сінаж злакових трав	9,26	142,20
Сіно	8,00	110,20

Список використаних джерел

1. Маніта І. Ю. Інноваційний розвиток техніки для молочного скотарства. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2.
2. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Механізація доїння і первинної обробки молока: підручник. К.: Видавничий дім «Кондор», 2021. 401 с.
3. Komar A.S. The influence of technological characteristics of the udder of cows on suitability for machine milking. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1.
4. Skliar O., Grigorenko S., Boltyanska N. Technical means for mechanization of technological processes on livestock farms // Theory, practice and science. Abstracts of V International Scientific and Practical Conference. Tokyo, Japan 2021. Pp. 255-257.
5. Boltianskyi O. Environmental benefits of organic agricultural production. Молодь і технічний прогрес в АПК: Мат. Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ХНТУСГ. 2021. С. 206-209.
6. Skliar R., Skliar O. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. // Current issues of science and education. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome, Italy 2021. Pp. 171-176.
7. Zhuravel D., Skliar O. Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. // Multidisciplinary academic research. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. Pp. 83-86.

УДК 631

ТРАКТОРИ ДЛЯ ПОТРЕБ ГАЛУЗІ РОСЛИННИЦТВА

Шелест М.С., асистент,

Кузьмів Я.В., студент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Трактор - це складна самохідна машина для переміщення і приводу робочих органів мобільних машин та знарядь, а також перевезення вантажів на причепах. На сьогодні існує безліч тракторів різних фірм, що пропонують аграріям свої машини для використання у галузі рослинництва. Розглянемо трактори фірми *New Holland*, оскільки на своєму офіційному сайті, вони вже поділили свої машини за призначенням. Мета порівняти та знайти причину використання саме цих тракторів в галузі рослинництва.

Тож, на вищезазначеному сайті компанії до нашої уваги пропонують трактори серії T8 і T7 HEAVY DUTY. Для порівняння було обрано по два трактори з серії із найменш і найбільш потужними двигунами (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристики двигунів тракторів фірми *New Holland*, що призначені для рослинництва

Характеристики	T7.290	T7.315	T8.320	T8.435
Двигун <i>New Holland</i>	NEF	NEF	FPT Cursor 9	FPT Cursor 9
К-ть циліндрів / подача повітря / к-ть клапанів	6 / турбонагнітач зі змінною геометрією та електронним управлінням / 4	6 / турбонагнітач зі змінною геометрією та електронним управлінням / 4	6 / Турбонагнітач з перепускним клапаном / 4	6 / турбонагнітач зі змінною геометрією та електронним управлінням / 4
Робочий об'єм (см ³)	6728	6728	8700	8700
Максимальна потужність [кВт/к.с.]	212 / 288	230 / 313	209/284	307/417
Номінальна потужність [кВт/к.с.]	199 / 271	221 / 300	184/250	279/380

Продовження таблиці 1

Номинальна частота обертання двигуна (об/хв)	2100	2100	2000	2000
Макс. крутний момент (Нм)	1194 при 1400	1282 при 1400	1407	1850

Після порівняння наданих характеристик двигунів можна зробити висновок, що дані трактори використовуються саме в сфері рослинництва з тої причини, що їх двигуни є досить потужними для взаємодії з новітніми сільськогосподарськими машинами, які створені з метою виконання операцій, що потребують великих енергозатрат. Саме тому, при виборі трактора, що може агрегатуватись з с/г машиною важливою характеристикою є потужність двигуна чи клас тяги трактора та його маса. Тому, ми вважаємо доцільним використання даних тракторів, а саме в цілях обробітку ґрунту, посіву чи внесення добрив. Трактори із менш потужним двигуном, можуть не задовольнити потреби рослинництва.

Аналізуючи техніко-експлуатаційні характеристики тракторів Т8.320 та Т8.435 встановлено, що трактор Т8.320 має нижчу вартість, меншу потужність, менші витрати палива. Однак він більш універсальний і може використовуватись для ширшого спектру забезпечення технологічних операцій. натомість експлуатація трактора Т8.435 направлена на забезпечення більш енергоємних операцій, наприклад, оранка, глибоке розпушення. Його використання на менш енергоємних операціях буде не ефективна (перевитрата паливо-мастильних та інших витратних матеріалів).

Список використаних джерел

1. Електронний ресурс: <https://agriculture.newholland.com/eu/uk-ua>
2. Білоконь, Я. Ю., & Окоча, А. І. (2002). *Трактори і автомобілі: підручник для аграрних вузів II-IV рівнів акред. за напрямом "Агрономія"*. К. : Урожай.

УДК:621.365.5

**ПОРІВНЯННЯ ТЕХНОЛОГІЙ СУШІННЯ ДЕРЕВИНИ:
ВАКУМНА ТА СВЧ**

Облещенко А.Д., магістрант

Гулевський В.Б., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Різноманіття видів і способів електричної обробки сільськогосподарської сировини можна розбити на дві великі групи: обробка електроконтактна та у високочастотному і надвисокочастотному полях. Отже, тут особливо чітко необхідно представляти механізм дії енергії, що підводиться, з точки зору зміни структури матеріалу, його структурно механічних і енергетичних властивостей, мети обробки, і дуже ретельно розглядати енергетичні і економічні витрати на реалізацію того або іншого способу обробки [1,2,3].

У даний час основним промисловим способом сушіння деревини є конвективне сушіння. При конвективному сушінні деревини випаровування вологи відбувається при температурі нижче точки кипіння. Існують два види електрологічних способів сушіння деревини - вакуумна і СВЧ. Ці два способи сушіння деревини об'єднує те, що випаровування вологи з деревини відбувається за температури вище точки кипіння.

Основа вакуумного сушіння: на межі розділу двох фаз рідина-пар має місце рівноважне перебіг процесів випаровування та конденсації. Випаровування являє собою процес перетворення рідини в пару зі швидкістю, що перевищує швидкість зворотного явища-конденсації. В обох випадках відбувається теплообмін, пов'язаний з поглинанням або виділенням теплоти фазового переходу за зміни агрегатного стану речовини: при випаровуванні тепло поглинається, а при конденсації вивільняється. Конденсація відбувається при зіткненні насиченої пари з поверхнею, температура якої нижче температури насичення. Якщо температура поверхні перевищує температуру насичення, ніякої конденсації не відбувається. Розрізняють два види конденсації: плівкову та краплинну. У плівковій конденсації рідкий конденсат змочує поверхню і утворює на ній безперервну плівку, яка чинить значний опір тепловому потоку. У разі крапельної конденсації пари конденсуються на поверхні, що охолоджується в центрах конденсації у вигляді крапель. Вони не змочують повністю всю поверхню і ростуть тільки за рахунок конденсації в них пари та злиття їх з іншими, розташованими поруч краплями. Вони збільшуються до тих пір, поки

під дією гравітаційних або інших сил не відірвуться від поверхні і не стікають по ній. Сухі та мокрі ділянки на поверхні чергуються, і вона набуває плямистого вигляду. При краплинній конденсації найвища інтенсивність тепловіддачі. Для ініціювання формування крапельок поверхню охолодження обробляють тонким шаром речовини, що має надзвичайно низьку змочуваність рідиною. Таким чином, при вакуумному сушінні відбувається два фазових переходу рідина-пар і пар-рідина [4].

Процеси сушіння деревини у вакуумі складається з переміщення пари та вологи до поверхні деревини та випаровування у навколишнє середовище. Пар, що утворився, шляхом дифузії переходить у навколишнє середовище. У вакуумі у міру зменшення тиску середовища в поверхневому шарі слабшають міжмолекулярні зв'язки, і ті молекули, у яких сили взаємодії менші за інші, відриваються і дифундують у середу. При в'язкісному режимі в камері вони мають багато зіткнень на шляху до стінки камери. Тому частина їх повертається назад, сприяючи створенню прикордонного шару, частина залишається у просторі, поєднуючись в асоціації, а частина конденсується, досягаючи стінки камери і віддаючи їй тепло конденсації. Температура стінки підвищується, частина адсорбованих у ній молекул знову відбивається, тому стінку необхідно інтенсивно охолоджувати. Чим нижча температура охолодження, тим більша конденсація водяної пари. Для інтенсивного випаровування необхідно, щоб відносна вологість середовища не збільшувалася, а підтримувалася відповідно до режиму [5].

Інтенсивне випаровування вологи з поверхні деревини викликає швидке зниження її вологості до межі гігроскопічності. Після цього волога починає переміщатися до деревини. За її товщиною утворюється дві зони: навколоповерхнева дифузійна і внутрішня - капілярна. У міру висушування дифузійна зона заглиблюється.

В результаті інтенсивного випаровування вологи поверхня деревини швидко охолоджується до температури навколишнього середовища та утворюється прикордонний шар, тому сушіння різко уповільнюється. Щоб інтенсифікувати процес випаровування за таких умов, необхідно або зруйнувати прикордонний шар над поверхнею, або максимально зменшити його товщину. Таким чином, матеріал при вакуумному сушінні необхідно постійно нагрівати. Спосіб конвективного нагріву в даному випадку відпадає, тому що при зниженні тиску навколишнього середовища теплопровідність її знижується. Звідси впливає необхідність комбінування вакуумного сушіння з іншим способом нагрівання. Тепло може передаватися контактним, радіаційним чи діелектричними методами. Передача тепла матеріалу при вакуумно діелектричному способі дозволяє реалізувати цю можливість повною мірою.

В останні роки на ринку сушарок деревини домінує два види вакуумних камер. Перший вид із циклічним нагріванням і другий із контактним нагріванням деревини. У циклічних камерах спочатку проводиться нагрівання деревини, а потім вакуумування. Весь цей процес повторюється кілька разів, поки деревина не висохне. При цьому способі сушіння передача тепла матеріалу проводиться конвективним способом. Припустимо, що нам необхідно висушити деревину з циклічним конвективним нагріванням деревини до температури 90°C та сушінням у вакуумі при температурі 45°C . Витрати на нагрівання сирової деревини на 45°C (від 45°C до 90°C) становитимуть $28946 + 66352 = 95298 \text{ кДж/м}^3$. При прихованій теплоті випаровування води $2392,1 \text{ кДж/кг}$ за перший цикл випаровується $95298 : 2392,1 = 40 \text{ кг}$ води. У процесі сушіння після кожного циклу теплоємність сирової деревини знижується. Кожного разу з деревини випаровуватиметься все менше і менше вологи. Як показують ці розрахунки, циклів має бути не менше 10. Недоліком цього способу сушіння є велика тривалість сушіння деревини (тривалість сушіння наближається до тривалості сушіння конвективним способом), великі енергетичні витрати (від 450 кВт/м^3 та вище). Високі витрати пов'язані з багаторазовим нагріванням та охолодженням не тільки деревини, а й усієї сушильної камери [4].

У вакуумних камерах з контактним нагріванням передача тепла матеріалу проводиться пластинами, що укладаються в штабель пиломатеріалів. Пластини чергуються із пиломатеріалами. Пластини нагріваються гарячою водою чи електроенергією. Електричні нагрівачі застосовуються жорсткі чи гнучкі. Гнучкі нагрівачі виготовлені з міцної прогумованої синтетичної тканини з протягнутою всередині вуглецевою ниткою, іноді їх називають «електрорушниками». Недоліками цього способу сушіння є складність укладання штабеля, низький коефіцієнт використання простору камери, закриття пластин пиломатеріалів нагрівальними елементами. У 80-ті роки минулого століття хороші результати були отримані при комбінуванні вакуумного та діелектричного сушіння. Як джерело енергії використовувалися високочастотні (ВЧ) генератори, що працюють на частотах $5,28 \text{ МГц}$, $13,56 \text{ МГц}$, 26 МГц , 30 МГц . Однак через громіздкість ВЧ-обладнання дані сушарки поширення не отримали [4].

На жаль, на ринку сушарок зустрічаються вакуумні камери з фантастичними витратами на сушіння пиломатеріалів - від 50 кВт/м^3 за сушіння деревини від початкової вологості 60% до кінцевої вологості 10% . Такі низькі витрати виробники пояснюють утворенням холодного туману або видавлювання майже всієї вологи в рідкій фазі. Але фізичні процеси, що відбуваються при вакуумному сушінні, ніхто не скасував. При ККД $0,6$ витрата енергії при сушінні свіжозрубаної деревини до вологості 10% складе 400 кВт/м^3 . Але з урахуванням, що

дерешина в сушарку потрапляє з вологістю 40-60%, витрата енергії не може бути менше 250-300 кВт/м³. Тому на ринку є такі вакуумні камери, які не сушать деревину або час сушіння більше, ніж при конвективному сушінні. У процесі сушіння з 1 м³ деревини випаровується близько 200 кг води. Зі штабеля об'ємом 5 м³ необхідно видалити 1 т води. За тривалості сушіння 24 години щохвилини з деревини видаляються 700 г води. Середовище в камері може вміщати лише до 1,4 кг вологи у вигляді пари. При цьому середовище повністю насичується, подальше сушіння припиняється, тому водяну пару з навколишнього середовища необхідно конденсувати та видалити з камери. Тому вакуумні камери повинні забезпечуватись системою охолодження. Особливо важливо, що швидкість конденсації пари всередині камери має бути більшою або рівною швидкості випаровування вологи. Відповідно до фазових переходів рідина-пар-рідина, скільки тепла витрачається на випаровування води, стільки ж тепла має відводитися системою охолодження камери від конденсації пари. Деякі виробники думають, що вся волога конденсуватиметься на поверхні внутрішньої стінки камери, і систему охолодження не роблять. Це призводить до припинення процесу сушіння або до збільшення термінів сушіння деревини в 2-3 рази.

Одним із перспективних напрямів в інтенсифікації сушіння деревини є використання енергії електромагнітного поля надвисоких частот. В результаті швидкого підвищення температури всередині деревини, що характерно для СВЧ-нагріву, підвищується тиск водяної пари, тобто з'являється надлишковий тиск пари всередині деревини по відношенню до тиску середовища. Цей градієнт надлишкового тиску різко інтенсифікує процес сушіння, тому що в цьому випадку перенесення пари відбувається як шляхом молекулярної дифузії, так і шляхом фільтрації через пори та капіляри деревини. Цей вид перенесення при СВЧ-нагріві пригнічує інші види перенесення [5].

В останні роки особливу увагу привертає використання в технологічних процесах струмів СВЧ. Привабливість застосування СВЧ-енергії для сушіння деревини полягає в наступному:

- будучи вологим матеріалом, деревина має дуже високу поглинання енергії електромагнітного поля СВЧ;
- можливість зі швидкістю світла підвести та виділити в одиниці об'єму деревини потужність, недоступну жодному з традиційних способів підведення енергії;
- можливість здійснити безконтактне виборче нагрівання та отримати необхідний розподіл температур у деревині, у тому числі у режимі саморегулюючого нагрівання;
- можливість миттєвого включення та вимикання теплового впливу, що забезпечує режим теплової без інерційності та високу точність регулювання нагріву;

– практично 100% ККД перетворення СВЧ-енергії в теплову, що виділяється в матеріалі, що нагрівається, низькі втрати енергії в підводах і робочих камерах;

– можливість використовувати в сушінні деревини закладені природою механізми транспортування великих обсягів рідини вздовж волокон.

Основним недоліком СВЧ-сушіння є те, що через велику концентрацію в сучках смоли при СВЧ-нагріві вона впливає із сучка.

Безперечно, ідеальним варіантом є комбінування вакуумного сушіння з СВЧ-сушінням.

Як показує розрахунок енергетичні витрати вакуумного сушіння відрізняються лише на 9%. Але тут не враховано енергетичні витрати на створення вакууму та на конденсацію пари всередині камери. Крім того, при глибині вакууму 0,01 МПа питомий тиск на стіну вакуумної камери становить 9 тон на квадратний метр. Тому стіна вакуумної камери повинна бути вдесятеро товщі, ніж стіна у СВЧ-камері. Це призводить до збільшення металомісткості камери.

Отже, з вищесказаного випливає, що вакуумні сушильні камери не такі ж економічні; комбінування вакуумного сушіння з діелектричним нагріванням вимагає додаткових витрат на сушарку та на сушіння деревини; СВЧ-способом деревину можна також швидко сушити, як і при вакуумному сушінні; при СВЧ-сушінні відбувається стерилізація деревини; СВЧ-камери компактніші і мають меншу масу та вакуумно-діелектричні камери вигідно застосовувати там, де за технологією потрібно низькотемпературне сушіння деревини.

Список використаних джерел

1. Гулевський В. Б, Ковальов О. В. Електротехнології в сільському господарстві. Проблеми сучасної енергетики і автоматики в системі природокористування (теорія, практика, історія, освіта): матеріали Міжнар. наук.-техн. конф. Київ, 2016. С. 14-16.

2. Гулевський В. Б, Постол Ю.О., Стюпін Ю.О., Стручаєв М.І., Борохов І.В. Шляхи оптимізації навчальної дисципліни «Електротехнології» у формуванні професійних якостей майбутнього фахівця аграрної сфери.// International Trends in Science and Technology: Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference. Vol.12018. P. 30 – 32

3. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни “Електротехнології в АПК” «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / В. Б. Гулевський, Ю. О. Постол, М. І. Стручаєв, В. С. Попрядухін, І. В. Борохов. Мелітополь: ФОП Белень В.В., 2021. 48с.

4. Расев А.И. Сушка древесины: Учебное пособие. 1-е изд. Санкт-Петербург: Лань, 2014. 416с.

5. Сушка древесины. Технологии URL: <http://technologys.info/derevoidrevesina/sushka.html>

УДК 631.514

АНАЛІЗ ТИПОВИХ ПОМИЛОК ПРИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Хурсенко С.М., к.ф.-м.н., доцент

Шевченко А.О., студент

Дробнов І.В., студент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна.

Постановка проблеми Технологія обробки ґрунту включає кілька типів оранки, пожнивної і передпосівної обробки, призначених для застосування на різних ґрунтах і в різних кліматичних умовах. Ці нюанси не завжди враховуються фермерами та аграріями, що призводить до втрати вологи ґрунтом, порушення її структури, втрати поживних речовин і інших несприятливих факторів.

Обробка ґрунту перед посівом ярих культур вирішує ряд необхідних завдань: вирівнювання поверхні поля, створення сприятливих умов для проростання насіння, забезпечення чистоти поля і попередження появи бур'янів, збереження від втрат ґрунтової вологи, запобігання ерозії ґрунту. Своєчасна і правильна послідовність усіх прийомів обробки ґрунту є головною вимогою, а якість обробки безпосередньо залежить від задіяних в роботі ґрунтообробних знарядь.

Мета даної публікації - розглянути найбільш типові помилки фермерів, які погіршують стан ґрунту і знижують врожайність.

Основні матеріали дослідження. Агропідприємства після збирання зернових культур звільняють поле від соломи. Це полегшує наступні посівні роботи, але призводить до дефіциту азоту у верхніх шарах ґрунту, якщо добриво не вносилося додатково.

Запобігти дефіциту азоту можна, закривши залишки соломи і додавши до неї аміачної селітри з розрахунком 30 кг на 1 т соломи. З тонни зерна на поле залишається приблизно стільки ж соломи, тому якщо врожайність 7 т з 1 га, то буде потрібно 210 кг селітри / га.

Рішенням також є залишення соломи на поверхні, але тоді її потрібно подрібнити комбайном до довжини 5-6 см. Подальшу поверхневу обробку ділянки можна провести за допомогою пружинної борони або легких дискаторів.

Небезпеку також становить культивування ґрунту для зароблення залишків влітку. Після збирання культури ґрунт залишається сухим, а при подальшому обробітку з верхнього шару вивертаються великі, тверді пласти. Особливо яскраво це виражається в степових регіонах з невеликою кількістю ділянок. Розробити ці пласти можна буде тільки після 3-4 дощів, але це додаткові часові та матеріальні витрати. Літня оранка допустима лише з метою вивертання коренів бур'янів, які потім сохнуть на сонці і подрібнюються.

Шкідливим є передпосівний обробіток ґрунту важкими дисковими боронами. Використання важких дискових агрегатів при весняній обробці призводить до виривання великих пластів верхнього шару ґрунту, їх вивертання і як наслідок втрати вологи, гумусу і поживних речовин.

Використовувати дискові борони можна замість плуга, але тільки при наявності вирівнюючого катка і тільки на ґрунтах, які пройшли поживну осінню обробку.

Прагнучі підвищити ефективність вирощування агрокультур деякі підприємства без попередньої перевірки запозичують іноземні напрацювання або вводять принципово нові технології обробітку ґрунту. У деяких випадках це дає очікуваний результат, в інших справи тільки погіршуються.

Щоб уникнути негативних наслідків господарствам варто формувати невеликі дослідні ділянки в межах 20-40 соток (якщо площа угідь дозволяє, то краще кілька таких ділянок). На них можна перевіряти, як себе покаже та чи інша техніка обробки на конкретному типі ґрунтів і з конкретною культурою.

Висновки. Описані вище помилки впливають в першу чергу на структуру і якість ґрунтів, від яких залежить подальший врожай і прибутки. Для запобігання таких наслідків необхідно вживання таких заходів:

- дотримуватися термінів проведення технологічних операцій;
- застосовувати технологію обробітку виходячи з ґрунтових умов і наукових даних;
- використовувати альтернативні "легкі" способи обробітку, чергуючи їх з традиційними технологіями.

Для вирішення більшості з цих проблем не потрібні додаткові вкладення, а там, де витрати потрібні, вони окупляться вже через кілька років за рахунок поліпшення експлуатаційних якостей техніки і ґрунту.

Список використаних джерел

1. Основні технологічні помилки при обробці ґрунту та їх запобігання. Галещина машзавод. 2019. URL: <https://galmash.com.ua/ua/news/osnovnye-tehnologicheskie-oshibki-pri-obrabotke-pochvy-ih-predotvraschenie>.

2. Дегусаров А., Мазуренко А., Дорошенко К. Вітчизняна техніка для загортання рослинних решток. Аграрний сектор України. 2018. URL: <http://agroua.net/technics/articles/index.php?aid=33>

3. Смолінський С., Марченко В. Фактори, що визначають якість роботи дискових знарядь. AGROEXPERT. 2016. URL: <https://www.agroexpert.ua/ru/faktori-so-viznacaut-akist-roboti-diskovih-znarah>

УДК 631.514

ФАКТОРИ ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДИСКОВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Соколік С.П., ст. викладач

Черенщikov С.В., студент

Горленко О.М., студент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна.

Постановка проблеми. У більшості сучасних конструкцій культиваторів для поверхневого обробітку ґрунту використовуються запобіжні механізми робочих органів, за допомогою яких можна провести налаштування машин на певні умови роботи (за питомим тяговим опором). В результаті аналізу конструкцій пружних стійок та запобіжних систем реалізованих у різних культиваторах встановлено, що на практиці вони часто не забезпечують дотримання заданої глибини обробітку, особливо при експлуатації на кам'янистих ґрунтах.

Основні матеріали дослідження. Спосіб регулювання та налаштування машини за тяговим зусиллям робочого органу за допомогою гідроциліндрів, для адаптації до умов роботи таких машин як просапні культиватори - не найкращий варіант, зважаючи на застосування на них робочих органів різного типу, тяговий опір яких у різних умовах роботи може значно відрізнятися.

Крім того, застосування гідравлічної системи регулювання на культиваторах знижує ефективність стійок (віброефект) та призводить до підвищення металомісткості та вартості виготовлення машини. Виходячи з проведеного огляду та аналізу ґрунтообробних машин можна зробити висновок, що в більшості конструкцій навісних і причіпних машин для поверхневого обробітку ґрунту однакова глибина обробітку робочими органами підтримується системою навішування з опорними колесами та додатково застосовуваними модулями котків, що дозволяє рамі рухатися паралельно опорній поверхні.

Механічний спосіб регулювання глибини обробітку за допомогою просвердлених у стійках опорних коліс отворів або гвинтових механізмів або гідроциліндрів встановлених на опорних колесах дозволяє встановлювати раму паралельно оброблюваної поверхні. Однак, при значних значеннях ухилу (більше 8°) і нерівностях рельєфу ділянки, що обробляється, це не гарантує рівномірності глибини ходу робочих органів під час роботи (не гарантує однакової відстані від дна борозни до поверхні на всій обробленій площі).

Однакова глибина ходу робочих органів впливає на якість виконуваного процесу. Так, наприклад, у посівних та садильних машинах це гарантує одночасну схожість посівів та проростання

насіння. Тому більшість передпосівної техніки додатково комплектуються пристроями для вирівнювання рельєфу, а машини для посіву або посадки оснащуються копіювальними колесами на кожній секції.

Кріплення робочих органів до рами може бути жорстким, пружним, одношарнірним (грядильним), багатошарнірним (паралелограмним). При цьому жорстке кріплення часто застосовують для робочих органів на жорстких стійках, що іноді оснащуються запобіжником у вигляді зрізних болтів. Жорстке кріплення пружинних стійок дозволяє робочим органам оминати перешкоди, проте при цьому спостерігається непостійна глибина обробітку, що для культивації є великим недоліком.

Одношарнірне кріплення робочих органів має недолік - при копіюванні рельєфу місцевості кут постановки леза лапи (робочого органу) до горизонту непостійний. Щоб вона не виглиблювалася, цей кут повинен бути завжди позитивним (лезо стрілчастих лап має бути горизонтальним або п'яти лез підняті щодо носка на 1...1,5 см). Для цього у вихідному положенні лапи ставлять під невеликим кутом до горизонту. Але така установка стрілчастої лапи збільшує кут кришення, що небажано, оскільки культивація не повинна сприяти висушенню ґрунту. Багатошарнірне або паралелограмне кріплення секції забезпечує сталість кута установки лап незалежно від глибини обробітку.

Стійки, що найчастіше зустрічаються в конструкціях культиваторних секцій і запобіжні механізми можна розділити на пружні та жорсткі. Таким чином, навіть у конструкціях пружних стійок з можливістю регулювання налаштування машини на умови експлуатації індивідуальною затяжкою гвинтових механізмів регулювання кожної стійки досить трудомістке заняття, що вимагає значних витрат часу, особливо у випадках великої ширини захвату машини.

Для оптимального ефекту енергозбереження в неоднорідних польових умовах кам'янистих ґрунтів, де тяговий опір навіть при роботі на одній ділянці поля варіює в широкому діапазоні, проводити таке часте індивідуальне налаштування кожної стійки машини вручну недоцільно, оскільки витрати праці та часу на її проведення не окупаються заощадженням паливом. Крім того, у більшості сучасних конструкцій з шарнірно закріпленими стійками, щоб уникнути порушення заданого кута кришення ґрунту робочим органом, внаслідок підвищеного тягового опору, налаштування проводиться механізмом регулювання самого запобіжного блоку.

При великих значеннях тягового опору затяжка гвинтової пари запобіжного блоку веде до зменшення можливої висоти виглиблення робочого органу (при обході перешкоди), а у випадках використання в

конструкції пружної стійки з недостатнім коефіцієнтом жорсткості бажаного ефекту на якість обробітку ґрунту не дає, через порушення стійкості органу по глибині, що супроводжується зміною кута кришення ґрунту.

Таким чином, можна стверджувати, що для максимального налаштування робочих органів регулювання коефіцієнта жорсткості стійки повинна бути окрема від регулювання запобіжника. Тобто. натяжка запобіжника на зусилля спрацьовування не повинна бути на шкоду процесу коливань стійки у ґрунті (амплітуді та частоті при якій досягається максимальне енергозбереження) та на шкоду якості роботи (рівномірності ходу робочого органу по глибині). І навпаки, забезпечення стабільності ходу по глибині не повинно бути на шкоду висоті виглиблення робочого органу (зменшувати хід запобіжника).

Висновки. Актуальним напрямом щодо покращення агротехнічних та техніко-економічних показників машин у важких умовах роботи є вдосконалення індивідуального механізму регулювання коефіцієнта жорсткості (пружності) кожної стійки або розробка нового способу одночасного регулювання стійок для адаптації машини в динаміці до таких параметрів роботи, як тяговий опір, швидкість руху, мікрорельєф та структура ґрунтового пласта, глибина його обробітку.

Список використаних джерел

1. Сиволапов В., Сінько В., Марченко В. Налаштування просапних культиваторів. Agroexpert. 2017. URL: <https://agroexpert.ua/nalashtuvannia-prosapnykh-kultyvatoriv/>
2. Сухина А. Експерт-тест: культиватори для суцільного обробітку ґрунту. Пропозиція. 2016. URL: <https://propozitsiya.com/ekspert-test-kultivatori-dlya-sucilnogo-obrobitku-gruntu>.
3. Огійчук В. Особливості осіннього обробітку. The Ukrainian Farmer. 2019. URL: <https://agrotimes.ua/article/osoblyvosti-osinnogo-obrobitku/>

УДК 631.363.636

**ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНА РЕКОНСТРУКЦІЯ ФЕРМ – ОДИН
З ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
ФУНКЦІОНУВАННЯ ГАЛУЗІ ТВАРИННИЦТВА**

Болтянський Б.В., к.т.н.

Журавель Д.П., д.т.н.

Болтянська Л.О., к.е.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Одним з головних напрямків ефективного ведення молочного скотарства в сучасних умовах є перехід галузі на промислову основу шляхом нового будівництва або техніко-технологічної реконструкції існуючих ферм за перспективними енерго- та ресурсозберігаючими технологіями. Як свідчить досвід передових господарств в Україні та світі високих показників рентабельності виробництва й якості молока досягають на фермах, де впроваджені прогресивні технології утримання і годівлі корів збалансованими кормосумішами з використанням кормороздавачів-змішувачів (міксерів) і кормових столів, а також європейські технології доїння корів на високо-продуктивних автоматизованих установках типу «Ялинка», «Паралель», «Карусель» та охолодження молока в танках закритого типу до 3-4°C. Такі технологічні заходи дозволяють одержувати молоко високої якості на 10-15% більше при рівних витратах ресурсів (кормів) у порівнянні з традиційними технологіями [1].

Задача підвищення ефективності молочного скотарства вирішується шляхом своєчасного використання досягнень науково-технічного прогресу і, насамперед, науково-обґрунтованого вибору способу утримання корів. Результати наукових досліджень та практика свідчать, що найкращих техніко-економічних показників досягають на молочних підприємствах з безприв'язним утриманням корів, яке дозволяє раціонально використовувати техніку, підвищувати продуктивність праці, знижувати собівартість продукції, покращувати фізіологічний стан і відтворювальні функції корів, забезпечувати потокове виробництво молока [2].

Від способу утримання худоби значною мірою залежить отримання від неї максимальної продуктивності як молочної, так і м'ясної. В українському скотарстві найбільш поширеними системами утримання тварин до цього часу були цілорічне стійлове та стійлово-пасовищне. На сучасному етапі свого розвитку скотарство поступово знову нарощує свої масштаби виробництва, тож відродження галузі,

реконструкція, перебудова та створення нових тваринницьких ферм і комплексів набуває особливого значення.

Враховуючи основний недолік прив'язного утримання – низьку ефективність використання праці та певні проблеми з відтворенням стада, цей метод утримання потребує подальшого вдосконалення щодо комплексної механізації та автоматизації основних процесів: доїння, годівлі, прибирання та утилізації гною.

Система безприв'язного утримання найбільш поширеною спочатку була у м'ясному тваринництві, проте наразі все більше проникає і у молочне виробництво.

При зміні способу утримання худоби вже у наявних тваринницьких фермах для безприв'язного утримання використовують старі тваринницькі приміщення з відповідною їх перебудовою. В першу чергу, – звичайні просторі приміщення із внутрішню висотою не менш як 2,8 м, перебудова яких є маловитратною. У деяких випадках доцільним є використання старих капітальних приміщень для пологового відділення, профілакторіїв та телятників, а для безприв'язного утримання – будівництво нових дешевших споруд [3].

Порівняно з прив'язним, безприв'язне утримання корів дозволяє значно скоротити витрати праці, сприяє її раціоналізації і дозволяє ефективніше використовувати засоби механізації виробництва [4]. Безприв'язне утримання ВРХ знижує собівартість виробленої продукції, хоча при цьому витрати корму збільшуються на 5-10%, що обумовлено значними втратами енергії тварин під час руху.

Показником доцільності проведення технічної реконструкції молочних ферм є капіталовкладення, які повинні не перевищувати 60% від нового будівництва ферми аналогічних розмірів і скорочення строків освоєння капіталовкладень в реконструкцію в 2,5-3 рази. Впровадження на молочній фермі з прив'язною системою утримання корів сучасної технології доїння в доїльному залі та вдосконаленої системи видалення гною дає можливість зменшити витрати праці і енергоносіїв в 1,3-1,5 рази [5].

Тобто, сукупні питомі енергозатрати при безприв'язно-боксовому утриманні менше аналогічних енергозатрат при прив'язному утриманні в 1,5 рази, при прив'язно-вигульному – в 1,3 рази. Таким чином, запровадження більш сучасної безприв'язно-бoksової системи утримання тварин з відповідною реконструкцією існуючих молочних ферм є нагальною потребою.

Реконструкція існуючих молочних ферм (у порівнянні з будівництвом нових) дає можливість при більш низьких приведених витратах підвищити економічні показники і продуктивність праці, створити умови для збільшення виробництва високоякісної продукції.

Враховуючи ефективність і перспективність технології безприв'язного утримання корів, у Запорізькому науково-дослідному

центрі з механізації тваринництва НААН України (ЗНДЦМТ НААНУ) розроблено проєктні рішення реконструкції корівників на 200 корів (розмір 21×78м), як найбільш поширених в Україні. Будівництво корівників відбувалось у 80-х роках минулого сторіччя і вони мають значний строк експлуатації [2].

Як показують дослідження, широке використання науково-обґрунтованих розробок з реконструкції молочних ферм дозволяє зменшити об'єм капітальних вкладень на 25-40% у порівнянні з будівництвом нової ферми аналогічних розмірів, підвищити продуктивність праці в 1,5-2 рази, рентабельність виробництва довести до 34,8-72,0% і забезпечити окупність додаткових капітальних інвестицій на протязі 2-3 років [6].

Нижче наведено приклади проєктних рішень з реконструкції корівників з розмірами 21х78 м, 21х72 м за ТП 801-2-30.83, ТП 801-2-49.85 на 200 корів для утримання худоби в боксах, які розроблено в ЗНДЦМТ НААНУ (рис.1, 2).

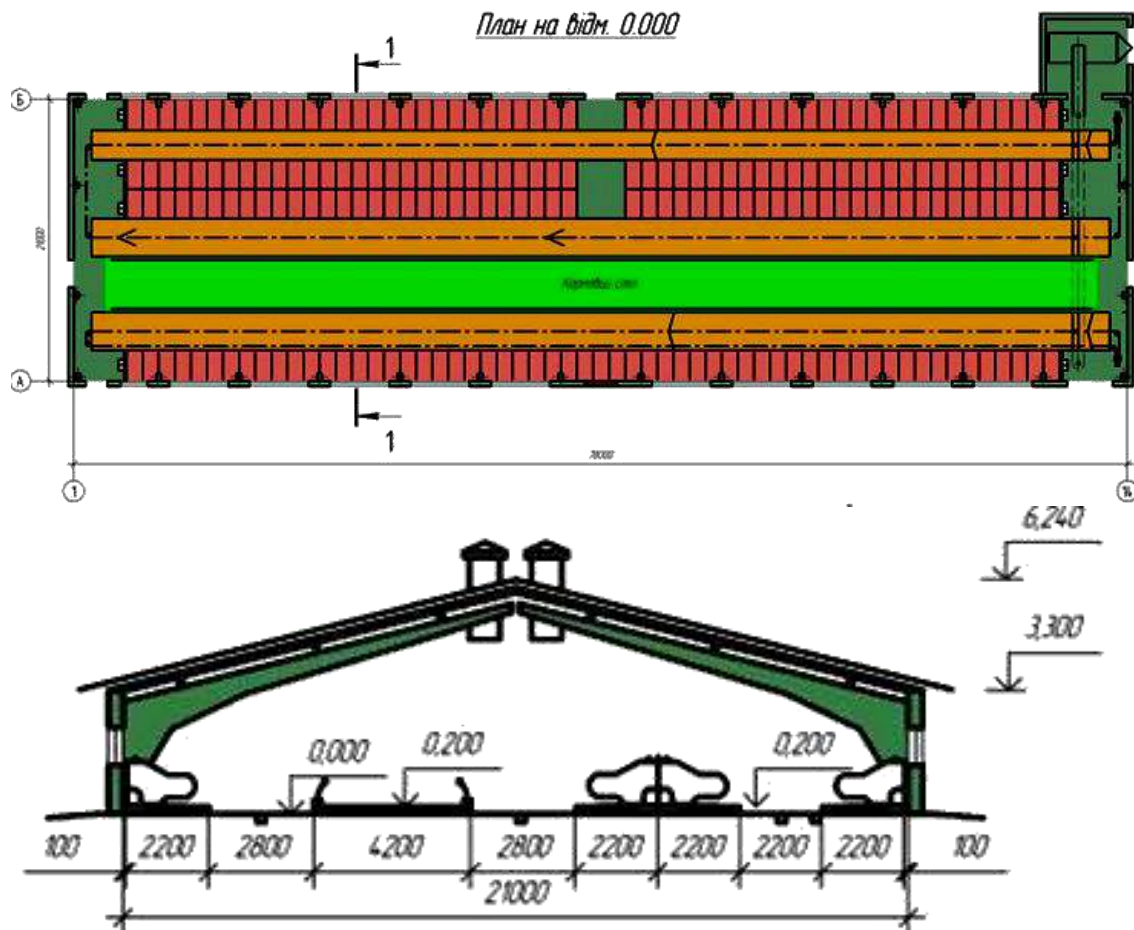


Рис. 1. Схема реконструкції корівника (ТП 801-2-49.85) на 200 голів (варіант І)

І варіант – безприв'язне утримання корів в боксах (довжиною 2,2 м). Розмір технологічного блоку – 204 скотомісія (6 секцій: 2 по 39

скотомісць, 2 по 36 скотомісць, 2 по 27 скотомісць). Напування корів з перекидних групових напувалок. Спосіб годівлі корів – з кормових столів (4,2 м), роздавання кормів – кормороздавачем-змішувачем (міксером). Видаленням гною скреперними установками, типу УСГ-3. Ширина кормо-гнойового проходу 2,8 м, ширина гнойових проходів 2,2 м (рис. 1).

ІІ варіант – безприв'язне утримання корів в боксах (довжиною 2,2 м). Розмір технологічного блоку – 210 скотомісць (4 секції по 39 корів та 2 секції по 27 корів). Напування з перекидних групових напувалок, по 2 і 3 напувалки на групу. Спосіб годівлі корів – з кормових столів (4,2 м), роздавання кормів – кормороздавачем-змішувачем (міксером). Прибирання гною – бульдозерною лопатою типу БН-1М (рис. 2).

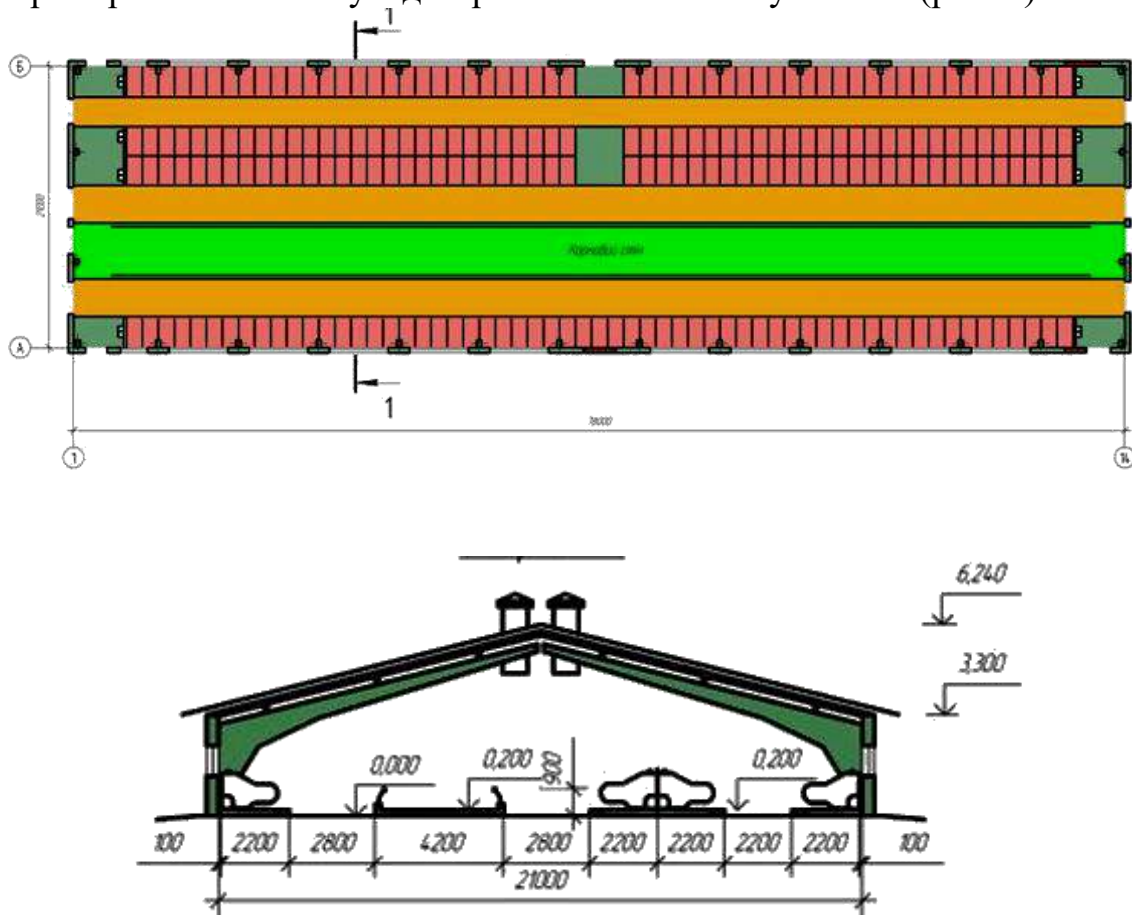


Рис. 2. Сема реконструкції (ТП801-2-49.85) корівника на 200 голів (варіант ІІ)

Конструкції тваринницьких приміщень обумовлюють вимоги до переліку машин та обладнання, яке в них застосовується. В Україні провідним підприємством в галузі виготовлення машин для доїння корів є ВАТ «Брацлав». До асортименту продукції виробника входять доїльні установки типу «Тандем» і «Ялинка» в доїльних залах, доїльні установки УДЛ-12 і УДП-8 для доїння на пасовищах та в літніх таборах. Ці установки здатні обслуговувати від 50 до 400 корів [7].

Повнокомплектні доїльні установки, вакуумні насоси, доїльну апаратуру закордонного виробництва постачають фірми «De Laval» (RTS-100 і RTS-200), «Westfalia Surge», «Bou Matic» тощо. В цих установках застосовуються високопродуктивні вакуумні установки з відносно малою споживаною потужністю, доїльні апарати зі змінним режимом роботи під час доїння, автомати з підігріванням мийного розчину в процесі промивання молокопроводів.

Впровадження сучасних технологічних і технічних рішень на основі безприв'язно-боксової технології утримання та сучасних автоматизованих систем доїння і первинної обробки молока при реконструкції молочних ферм, забезпечить не тільки комфортні умови утримання тварин, але і їхню високу продуктивність та якість молока, зниження затрат праці на виробництво 1 ц молока та зробить молочно-товарні ферми високорентабельними.

Список використаних джерел

1. Журавель Д.П., Болтянський Б.В., Скляр Р.В., Болтянська Н.І., Болтянська Л.О. Підвищення ефективності функціонування молочно-товарної ферми на прикладі ПП «Могучий» Мелітопольського району Запорізької області. Тваринництво сьогодні, №3. Київ, 2021. С.18-29.
2. Шацький В.В., Скляр О.Г., Скляр Р.В. Рекомендації з реконструкції і технічного забезпечення спеціалізованих ферм з виробництва молока та яловичини. Мелітополь: ТДАТУ. 2013. 91 с.
3. Boltianska N.I., Boltianskyi O.V., Boltianskyi B.V. Reducing energy expenses in the production of pork. WayScience. Dnipro, Ukraine, 2021. P.1. C. 27-29.
4. Boltianskyi B., Sklyar R., Boltyanska N., Boltianska L., Dereza S., Grigorenko S., Syrotyuk S., Jakubowski T. The Process of Operation of a Mobile Straw Spreading Unit with a Rotating Finger Body-Experimental Research. Processes 2021, 9(7), 1144 <https://doi.org/10.3390/pr9071144>.
5. Болтянський Б.В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б.В. Болтянський, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, Н.І. Болтянська, С.В. Дереза. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.
6. Болтянська Л.О. Тенденції розвитку галузі тваринництва в Південному регіоні України. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 1. DOI: 10.31388/2220-8674-2020-1-26/.
7. Скляр О.Г. Механізовані технології в виробництві сільськогосподарської продукції. Посібник-практикум / О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, Н.І. Болтянська. Мелітополь: Люкс, 2019. 303с.

УДК 634.75.631.5

ПРОДУКТИВНІСТЬ НАСАДЖЕНЬ СУНИЦІ САДОВОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СХЕМИ ПОСАДКИ В УМОВАХ НАДДНІСТРЯНИНИ

Мулярчук О.І. к.с.-г.н., доцент

Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець-Подільський, Україна

Серед усіх ягідних культур особливе значення належить садовій великоплідній суниці, завдяки високим смаковим і поживним якостям плодів, раннього строку досягання, швидко плідності і щорічній високій врожайності. Тому в ягідних насадженнях західного Лісостепу найбільш поширеною являється суниця. Вона дає змогу в кінці весни на початку літа відновити в організмі людини нестачу вітамінів, органічних кислот та корисних мінеральних солей. Залежно від погодних умов року, сорту та агротехніки вирощування суниці містять різний склад поживних речовин. Ягоди даної культури цінні для людського організму не менше як поживний дієтичний продукт, а й мають цінне профілактичне та лікувальне значення. Плоди суниці використовують як свіжими так і в переробленому стані, у консервній і кондитерській промисловості.

Як було сказано вище, суниця являється скороплідною культурою і при ранній посадці здоровою і сильною розсадою урожай отримують уже через 2-2,5 місяці.

Продуктивність суниці у великій мірі залежить від схеми садіння, а саме від кількості рослин на одиницю площі. Як відомо, урожай на одну рослину зменшується із зменшенням відстані між рослинами в ряду, тоді як зростає з одиниці площі. Тобто тісна посадка в рядках являється резервом зростання урожаїв, а менш рідша посадка де висаджується на 30-35 тис. рослин менше з самого початку зменшує врожай на 60-65%, які б отримали при висадці 48 тис. штук на гектар.

При належному захисті рослин і активному зборі урожаю відстань між рослинами не впливає на долю плодів пошкоджених хворобами.

Вплив густоти посадки на якість ягід спілих і здорових поки не було виявлено, але відомо, що при великих відстанях між рослинами в ряду плоди дозрівають швидше на 3-5 днів раніше.

Швидкому утворенню добре виповненої плодоносної смуги для врожаю наступного року, особливо після літнього або ранньоосіннього садіння, сприяє ущільнення насаджень. Однак слід зауважити, що чим більше висаджують рослин на одиниці площі, тим вищі затрати на розсаду і робочу силу, а в наступні роки ще й додаткові витрати на

знищення зайвих вусиків з розетками при формуванні оптимальної ширини смуги.

Щоб забезпечити високий урожай і зручний обробіток ґрунту в господарствах з площею суніці у декілька гектарів, міжряддя встановлюють шириною 80-90 см з відстанню між рослинами в ряду 15-20 см. На менших площах розсаду висаджують з міжряддями 60-70 см і відстанню між рослинами в ряду 20-25 см.

Якщо суніцю планують використовувати упродовж 1-2 років, доцільне й густіше розміщення рослин. Загущені насадження створюють двома способами. Перший: загущують плантації під час садіння, висаджують на сотку 1000-1500 шт. розсади з відстанню між рядами 60-70 см і в рядах – через 10-15 см. Другий: звичайні 1-2 річні насадження із схемою садіння 80-90х15-20 см загущують у міжряддях дворічними рослинами, які залишають на плодоношення. Такі насадження називаються килимовими, вони забезпечують урожайність понад 15-20 кг з 10 м² (150-200 ц/га).

На думку Г.В. Михалева найкращим способом садіння являється 70-60х15-20 см однорядковий, 70+30х15-20 см дворядкова. При дворядковому також механізований обробіток, але між рядками в смугі обробляють вручну. Таку ж схему посадки вважає кращою й Пальцева А.Н. Останнім часом застосовують квадратно-гніздовий спосіб посадки. Відстань між гніздами в поперек і повздовж 70-80 см. В кожне гніздо висаджують по 4 рослини на відстані 12 см одна від одної. Застосовують також інші системи квадратно-гніздових посадок.

В Нідерландах розсаду фріго смуговим дворядковим способом 70+40х30-35 см, гряда шириною 70 см. Однорядна 80-60х30 см для пізніх сортів. У Польщі застосовують 80-90х20-30 см.

Дослідженнями Донецької дослідної станції садівництва доведено, що перевага ущільнених весняних насаджень в умовах зрошення зберігається протягом трьох років плодоношення. Однак цей вплив з кожним роком зменшується по відношенню до попереднього, але разом за три роки плодоношення продуктивність загущених варіантів вища – приріст становить 26,5 ц/га при врожайності на контролі 139,7 ц/га. Тому тут можна створювати широкосмугові насадження стрічковим способом або розширенням рядів дочірніми рослинами.

Висновки. Отже, краще розвинуту стандартну розсаду першого товарного сорту та за оптимальних строків створення насаджень у ряду висаджують рідше, а гіршу за якісними показниками розсаду і при запізненні з садінням – щільніше. На бідних на елементи мінерального живлення ґрунтах розсаду висаджують щільніше, а на родючих і вологоємних – більш розріджено.

Список використаних джерел

1. Голоцван О.Л. Суниця органічна. Овочівництво, 2018. № 6. С. 58-61.
2. Марковський В.С. Суниця садова. Київ: «Дім. Сад, город», 2002. 60 с.
3. Марковський В.С., Завгородній І.В. Методика проведення агрономічних дослідів з ягідними культурами. Київ: ІС УААН, 1993. С. 13-17.
4. Лисанюк В.Г. Суниця. К: «Урожай», 1991. 128 с.

УДК 631.86:633.853.483:631.5

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СИДЕРАТУ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ

Козіна Т.В., к.с.-г.н., доцент

*Подільський державний аграрно-технічний університет,
м. Кам'янець-Подільський, Україна*

В епоху інтенсивного використання мінеральних добрив, починаючи з середини минулого сторіччя і до наших днів, зелені добрива відійшли на задній план, і їх майже ніде не застосовують. Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми, свідчать, що тепер, з відродженням органічного землеробства, сидерати знову набувають актуального значення.

Останніми роками виник надзвичайний дефіцит органічних добрив. Упродовж 2015–2018 років на поля внесено у середньому менше однієї тонни гною на гектар тоді, як для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу, залежно від ґрунтово-кліматичної зони, мінімальна норма становить 8-14 т/га. Недостатні й обсяги внесених мінеральних добрив, основну частину з яких становлять азотні.

Отже, порушується науково-обґрунтоване співвідношення у забезпеченні агроценозів азотом, фосфором, калієм та мікроелементами. Майже припинено роботи з хімічної меліорації.

Сидерати – важлива складова сучасного аграрного виробництва. Адже вони мають цілу низку цінних властивостей та особливості використання, які, на жаль, часто у виробничих умовах недооцінюють[1].

Однак досліджень по використанню зелених культур на сидерат в садівництві проведено недостатньо. А тому, в продовж 2016-2019 років

на дерново-підзолистих ґрунтах плодкових насадженнях ТзОВ Степан Мельничук Коломийського району, Іванно-Франківської області проведено дослідження по вивченню застосуванню гірчиці білої на сидерат.

Схема досліджень включала наступні варіанти: 1. Контроль; 2. $N_{90}H_{90}K_{90}$; 3. Біогумус 4 т/га. 4. біла гірчиця; 5. біла гірчиця + Біогумус 4 т/га.

Встановлено, що в середньому за роки досліджень урожайність гірчиці білої становила 28,6 т/га.

Гірчиця біла – цінний сидерат, зелене добриво. Це однорічна культура, яка відноситься до родини Хрестоцвітих. Гірчиця стійка до посухи і різкого зниження температури. Насіння культури здатне проростати при температурі $-3^{\circ}C$, а молоді пагони витримують нетривалі заморозки. Глибоке коріння дістає фосфор з нижніх шарів ґрунту. Коренева система рослини з легкістю перетворює важкодоступні для інших рослин фосфати, перетворюючи їх у легко засвоювані форми фосфору.

Культура нарощує біомасу в найкоротші терміни. Час перебування на ділянці білої гірчиці, від моменту посіву до цвітіння, становить від 54 до 72 днів. Швидкий розвиток рослини пригнічує ріст бур'янів. Після закладення біомаса з легкістю розкладається. Процес розкладання біомаси в ґрунті проходить швидко, рівномірно, як восени, так і навесні.

При розкладанні гірчиця біла наповнює ґрунт усіма необхідними елементами, зокрема: на кожен квадратний метр надходить по 11-12 грамів азотних сполук, 12-15 грамів калію і до 1,9 грамів фосфору. Всі елементи знаходяться в легкодоступній для рослин формі. Ефірні олії та інші біологічно активні сполуки, що виділяються рослиною, знезаражують землю. Особливо ефективно гірчиця пригнічує збудників фітофторозу, парші, кореневої гнилі, фузаріозу, чорної ніжки та ризоктоніозу. Розкладена біомаса гірчиці дає велике число корисних ґрунтових мікроорганізмів, проникаючи в глибокі шари ґрунту, куди не потрапляє внесена органіка, наприклад – гній.

Основними перевагами сидератів є:

- здатні збагачувати ґрунт органічними компонентами, азотом, фосфором, калієм і кальцієм, що утворюються унаслідок розкладання сформованої біомаси культур;
- сприяють розпушуванню і поліпшенню структури ґрунту, а також поліпшенню повітряного і водного режимів;
- поліпшують вологоємну здатність ґрунту завдяки збагаченню його органічними речовинами;
- активізують діяльність корисних мікроорганізмів;
- запобігають розвитку шкідливих мікроорганізмів, захищаючи рослин їх від хвороб, шкідників;

- пригнічують розвиток бур'янів та рівень забур'яненості наступних культур сівозміни;
- приваблюють комах, корисних для розвитку культур;
- захищають ґрунт від непродуктивного випаровування, перегрівання і розмивання;
- підвищують якісний рівень процесу перегнивання компонентів решток вторинної продукції, компосту, покращуючи структуру та збагачуючи мінералогічний склад ґрунту;
- стабілізують та зменшують рівень кислотності ґрунту;
- зменшують антропогенне і техногенне навантаження на агрофітоценоз;
- сприяють поліпшенню екологічного стану навколишнього природного середовища.

Отже, використання зелених добрив дозволяє відновлювати ґрунтовий баланс, економити гроші на добривах і вирощувати екологічно чисту продукцію. Застосування сидератів допомагає створити новий гумусовий шар, який був зруйнований при застосуванні традиційного землеробства, коли всі поживні речовини виносилися з ґрунту з отриманої продукцією. Збагачений природними методами ґрунт перетвориться, і обов'язково віддячить за всі докладені зусилля рясними врожайми екологічно чистих сільськогосподарських культур.

Список використаних джерел

1. Іванишин В.В., Шувар І.А., Бахмат М.І., Сендецький В.М. та ін. Солома, післяжнивні рештки і сидерати – агротехнологічні елементи біологізації сучасного землеробства: монографія. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2020. 292 с.
2. Козіна Т.В., Сендецький В.М. Вирощування гірчиці білої на насіння та сидерат. Актуальні питання сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах змін клімату: Збірник наукових праць всеукр. науково-практ. конференції. Кам'янець –Подільський, 2017 р. С.99-101.
3. Шувар І.А. Сидерати знову «в моді». *Агробізнес сьогодні*. 2014. С. 25–27.

УДК 631.333.92:631.22.018

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ У ЗАКРИТИХ КАМЕРАХ- БІОФЕРМЕНТАТОРАХ

Скляр О.Г., проф,

Руднєв Я.В., бакалавр

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

Однією з найперспективніших технологій для переробки гною (посліду) зниженої вологості є технологія біоферментації в установках камерного типу.

Компост багатоцільового призначення отримують на основі аеробної ферментації гною (посліду) з вуглецевими компонентами рослинного походження (торф, тирсу, подрібнена солома та ін.). Сутність технологій полягає у створенні найбільш сприятливих умов для розвитку аеробного мікробіоценозу, що міститься в гною та посліді, який у результаті своєї життєдіяльності переробляє органічну сировину на добриво [1].

Пропонується дві технології виробництва біодобрив:

- прискорена в спеціальних камерах-біоферментацій при примусовій подачі повітря в суміш, що ферментується;
- на відкритих майданчиках для компостування з активною аерацією буртів механічним способом (мобільні змішувачі-аератори, навантажувачі ПНД-250 та ін.).

Найбільш оптимальні умови для розвитку мікробіоценозу гною і посліду створюються в закритих камерах-біоферментаторах, оснащених примусовою подачею повітря у ферментовану суміш. Основними компонентами суміші є: біологічно активні - гній/послід; вуглецевмісні вологопоглиначі – торф, солома, тирса тощо.

Початкова вологість біологічно активних компонентів – до 90%; торфу – до 60%; тирси, соломи та ін. - 20-30%.

При освоєнні цих технологій використовується типовий технологічний комплекс машин та обладнання:

- біоферментатор;
- трактор МТЗ-80/82 з фронтальним навантажувачем;
- трактор МТЗ-80/82 з причепом ПНП-5;
- гноєрозкидач ПТСГ-5;
- навантажувач-екскаватор ПЕ-0,8.

Основним елементом технології є біоферментатор (рис. 1).

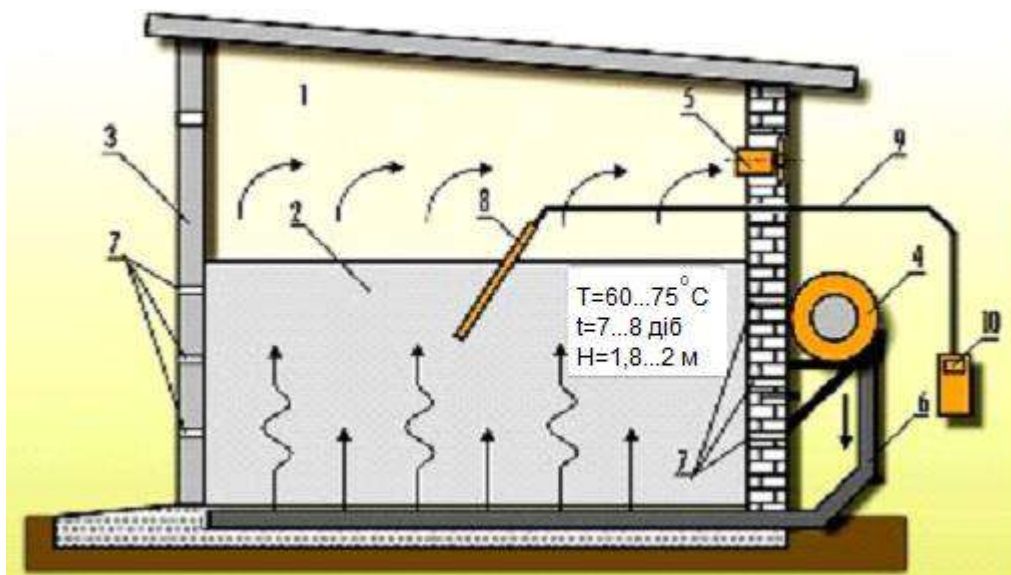


Рис. 1. Принципова схема біоферментатора камерного типу

Біоферментатор є спорудою, що складається з двох камер з внутрішнім розміром однієї камери 4,8×9×3,7 м, в підлозі якої вмонтовані перфоровані труби для подачі повітря. На задній стінці камери (з зовнішнього боку) встановлений вентилятор, який через з'єднувальний рукав подає повітря в загальний повітропровід і через трубки – органічну суміш. Необхідний час переробки сировини для отримання якісного компосту багатоцільового призначення (КБП) у камері біоферментатора становить 7–8 діб. при робочій температурі 60–75 °C.

Принцип технології полягає в тому [2], що послід у певних пропорціях (залежно від видів компонентів та аналізів їх властивостей) (таблиця 1) ретельно змішується з торфом, тирсою, соломною або іншими органічними відходами, потім закладається в резервуар, який називається біоферментатором (рис. 2).

Таблиця 1

Оптимальні параметри технологічного процесу

Показники	Значення
Вологість суміші, відс.	50-70
Кислотність, pH	6-8
Співвідношення азоту до вуглецю	1/20-1/30
Вміст кисню в масі, відс., обсяг	5-12

У ферментаторі відбувається процес саморозігріву суміші до певної температури за рахунок розмноження та переробки суміші бактеріями, розмір яких вимірюється нанометрами. Процес

регулюється подачею атмосферного повітря (без підігріву) та триває протягом 7 діб.



Рис. 2. Зовнішній вид двокамерного біоферментатора

Пропонований спосіб виготовлення компостів [2] реалізується за допомогою спеціального пристрою. Пристрій містить біоферментатор із напірним вентилятором, що сполучається з повітродувними трубами. У біоферментаторі встановлена термопара з автоматичним керуючим пристроєм. На вході до біоферментатора навішені двері. Для зниження надлишкового тиску всередині біоферментатора та видалення з нього вуглекислого газу передбачено вентилятор. Повітродувні труби виконані конусоподібними, спрямовані широкою стороною конуса до напірного вентилятора, укладені в канали, обладнані жалюзі.

Працює пристрій таким чином. У біоферментатор завантажують через двері за допомогою мобільного розвантажувача (рис. 3) компостну суміш таким чином, щоб утворився штабель висотою близько 1,5 м [3]. Приблизно в середину маси, що компостується, поміщають термопару і підключають її до автоматичного керуючого пристрою. Після цього двері в біоферментатор герметично закривають і включають напірний та витяжний вентилятори. Конусоподібна форма повітродувних труб сприяє вирівнюванню опору руху повітря по їх довжині, а жалюзі дозволяють регулювати подачу повітря окремо по кожній трубі, а також змінювати напрямок та кут нахилу повітряних струменів. Протягом 1,5–2,0 діб безперервного продування компостованої суміші йде процес саморозігріву, і температура в ній піднімається до 58°C.

Після цього термопара виробляє вплив на автоматичний керуючий пристрій з урахуванням інерційності температурних полів компостованої маси [4]. Автоматичний керуючий пристрій перетворює і посилює вплив від термопари і виробляє керуючий вплив, що надходить на обидва вентилятори. Вентилятори вимикаються. Температура за інерцією піднімається ще на 2–4°C і починає плавно

знижуватися через нестачу кисню для живлення термофільних бактерій, що переробляють суміш.



Рис. 3. Завантаження компостної суміші у біоферментатор

При зниженні температури до 57°C термопара знову виробляє вплив, що автоматично керує, автоматичний керуючий пристрій його підсилює і видає керуючий вплив на вентилятори [5]. Вентилятори вмикаються. Процес повторюється.

Після чотирьохдобового витримування маси, що компостується, при оптимальній температурі отримують готовий продукт і вивантажують його з біоферментатора мобільним навантажувачем.

Новизна розробки обумовлена тим, що за рахунок вирівнювання подачі повітря площею біоферментатора забезпечується прискорення процесу приготування компостів [6] та поліпшення їх якості, забезпечує значне зниження енерговитрат (таблиця 2).

В результаті переробки гною та посліду в камерних біоферментаторах утворюється компост багатоцільового призначення, який має широкий діапазон застосування. Він може вноситися під відповідні культури в сівозміні (зернові, льон, просапні), використовуватися в овочівництві відкритого і закритого ґрунту, при окультуренні низькородючих меліорованих земель, а також як наповнювач при виробництві бактеріальних добрив, кормової добавки в раціонах сільськогосподарських тварин і підстилки для худоби.

КБП має такі властивості [6,7]:

- є однорідною сипучою масою вологістю 55–70% з розміром частинок 2–10 мм;
- залежно від вихідної сировини має темно-коричневий чи чорний колір;
- має високі теплоізоляційні властивості та вологоутримуючу здатність;
- має високу мікробіологічну активність;

- не має у своєму складі патогенної мікрофлори та насіння бур'янів;
- не має неприємного запаху;
- довгий час може зберігатися в буртах просто неба;
- легко піддається грануляції, набуваючи при цьому додаткових позитивних властивостей (скорочення втрат поживних речовин при зберіганні та застосуванні, можливість локального внесення в ґрунт та за рахунок цього відповідне зменшення доз внесення та ін.).

Таблиця 2

Середні енергетичні витрати на виробництво торфогнойових компостів

Найменування технології	Енерговитрати, МДж/т
Виробництво компосту багатоцільового призначення у біоферментаторі	555
Виробництво торфогнойового компосту на бетонованому майданчику з біометричним дозріванням (пасивна аерація): - з використанням бульдозера	672
- з використання навантажувача безперервної дії	586
- з використанням стаціонарної установки	604

За своїми агрохімічними властивостями КБП є комплексним добривом, що містить у легкозасвоюваній формі макро- (азот, фосфор, калій) та мікроелементи (мідь, цинк, бор, магній та ін.), необхідні для харчування та розвитку рослин. Тому КБП може знайти застосування як [7]:

- комплексного високоефективного екологічно чистого добрива;
- високоефективного концентрату для приготування ґрунтів.

Одна з головних переваг експрес-ферментації органічної сировини в біоферментаторах [7] – можливість управління процесом ферментації з метою отримання кінцевого продукту із заданими агрохімічними показниками, що досягається як шляхом підбору складу та співвідношення вихідних компонентів, включенням до вихідної суміші різних мінеральних добавок і, насамперед, агроруд – фосфоритного борошна, сирих калійних солей та інших., різних біостимуляторів (відходів харчової промисловості, борошномельного, ферментативного виробництва та інш.), і створенням відповідних режимів ферментації (реакції середовища, вмісту кисню, температура та інш.)

КБП може вноситися під відповідні культури в сівозміні (зернові, льон, просапні), використовуватися в овочівництві відкритого та

закритого ґрунту, при окультуренні низькородючих меліорованих земель, а також як наповнювач при виробництві бактеріальних добрив, кормових добавок в раціонах сільськогосподарських тварин та гігієнічної підстилки для худоби.

Багаторічні дослідження вчених показали, що з використанням КБП врожайність практично всіх культур підвищується до 40% і період дозрівання скорочується терміном до двох тижнів. Технологія проста і доступна для впровадження і під час використання не вимагає високої кваліфікації обслуговуючого персоналу, може використовуватися цілий рік, у тому числі в зимовий період, економічно ефективна та дозволяє на практиці застосувати термін «Відходи – у доходи!». Розрахунки показують, що для більшості ферм ВРХ одного модуля достатньо для переробки всього добового гною, що утворюється; для підприємств, де гною (посліду) виробляється більше, легко створити комплекс із кількох модулів біоферментаторів.

Список використаних джерел

1. Войтов В.А. Аналіз технологій утилізації відходів птахівництва за кордоном. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип. 19. Т. 4. С. 100-109. DOI: 10.31388/2078-0877-19-4-100-109.

2. Boltianska N. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. Current issues of science and education. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome. 2021. Pp. 171-176.

3. Скляр О.Г. Скляр Р.В. Дослідження способів утилізації відходів птахівництва і тваринництва. *Сучасні проблеми та технології аграрного сектору України: Зб. наукових-праць*. Ніжин, 2019. Вип. №12. С. 298-304.

4. Скляр О.Г. Обґрунтування факторів, що впливають на процес компостування. *Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві: IX Міжнародна науково-технічна конференція*. Глеваха-Київ. 2020. С. 143-145.

5. Скляр Р.В. Напрями використання органічних ресурсів у тваринництві. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2011. Вип. 11. Т.5. С. 210 – 218.

6. Григоренко С.М. Адаптивні методи утилізації відходів птахівництва. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1.

7. Гузь О.О. Аналіз вимог до технологій підготування пташиного посліду до використання. *Крамаровські читання: Зб. тез Міжнародної науково-технічної конференції*. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2021. С. 206-209.

УДК 631.514

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Хурсенко С.М., к.ф.-м.н., доцент

Параконний Д.П., студент

Рогоза Д.В., студент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна.

Постановка проблеми. Обробіток ґрунту перед посівом вирішує ряд необхідних завдань: вирівнювання поверхні поля, створення сприятливих умов для проростання насіння, забезпечення чистоти поля і попередження появи бур'янів, запобігання втратам ґрунтової вологи, запобігання ерозії ґрунту.

Тип ґрунтообробних машин для проведення обробітку і їх кількість залежить від ущільнення ґрунтів, наявності грудок, кількості поживних залишків, системи попереднього обробітку під озимі культури і культура попередник. Своєчасна і правильна послідовність усіх прийомів передпосівного обробітку є головною вимогою, а якість обробітку безпосередньо залежить від задіяних в роботі ґрунтообробних знарядь.

Основні матеріали дослідження. Першою операцією після сходу снігу є вирівнювання поверхні поля, подрібнення великих грудок і брил, що досягається шлейфуванням і боронуванням. Набір знарядь обробітку залежить від ступеня ущільнення ґрунту, гребенистості, наявності брил і великих грудок, а також від утворення кірки. Хорошим варіантом на першому етапі обробітку буде застосування дискових борін.

При виборі дискаторів необхідно враховувати робочу ширину захвату (від цього буде залежати потужність трактора, з яким буде працювати агрегат). А також не менш важливо для обробітку діаметр диска. Для передпосівного обробітку відмінно підійде диск діаметром 560 мм і менше. Для кукурудзи і соняшнику краще використовувати діаметр диска від 600 мм, а тип диска - ромашка. Для всіх інших культур підійде діаметр диска до 600 мм і тип - дрібнозубчастий.

Наступним етапом обробітку ґрунту перед посівом є культивування.

На глибину обробітку ґрунтів і кількість проходів по полю впливає велика кількість чинників: механічний склад ґрунту, характер зяблевого обробітку, зона зволоження, культура (рання або пізня), якою буде засіяно поле. При посіві деяких культур, етап культивування може взагалі бути відсутнім, але частіше за все, особливо під пізні ярі культури, культивування повинна проводитися.

Під ранні ярі культури передпосівна культивування проводиться через один-два, а іноді і через три дні після ранньовесняного

боронування. Найкраще з цим завданням справляються агрегати зі стрілочастими лапами. З використанням таких лап, бур'яни підрізаються і знищуються, а верхній шар ґрунту добре кришиться і розпушується. Лапа культиватора формує ущільнене ложе для насіння в посівному шарі ґрунту. Культиватори утворюють рівномірний пухкий шар, який сприяє подальшому якісному закладенню насіння і дружним майбутнім сходам.

Передпосівна обробіток ґрунту під пізні культури (просо, кукурудза, гречка, сорго, суданська трава та ін.) Проводиться наступним чином:

- на сильно ущільнених важких ґрунтах слідом за покривним боронуванням (дискові борони) рекомендується проведення глибокої культивації на глибину 10-12 см;

- на ґрунтах середнього механічного складу слідом за боронуванням (дискові борони) рекомендується обробіток на глибину 8-10 см лаповими культиваторами з одночасним боронуванням. Потім рекомендується проведення другої передпосівної культивації, яка повинна бути проведена на глибину загортання насіння. Після інтенсивного впливу на ґрунт ідеальним варіантом для завершального етапу перед посівом стане використання прикочуючих котків. Котки вирівнюють поверхні поля, прикочуючи верхній шар ґрунту, руйнуючи брили і грудки, вдавлюючи великі камені на кам'янистих ґрунтах. Крім того котки сприяють збереженню вологи, яка так необхідна для проростання дружних сходів.

Висновки. Передпосівний обробіток ґрунтів має свої особливості в кожному регіоні. Щоб провести його правильно і вчасно потрібно обрати оптимальні технології передпосівного обробітку, підготувати необхідну кількість машин для кожного етапу, забезпечити поставки запчастин і витратних матеріалів, а також здійснити сервісний і гарантійний ремонт.

Список використаних джерел

1. Основні технологічні помилки при обробці ґрунту та їх запобігання. Галещина машзавод. 2019. URL: <https://galmash.com.ua/ua/news/osnovnye-tehnologicheskie-oshibki-pri-obrabotke-pochvy-ih-predotvraschenie>.

2. Дегусаров А., Мазуренко А., Дорошенко К. Вітчизняна техніка для загортання рослинних решток. Аграрний сектор України. 2018. URL: <http://agroua.net/technics/articles/index.php?aid=33>

3. Смолінський С., Марченко В. Фактори, що визначають якість роботи дискових знарядь. AGROEXPERT. 2016. URL: <https://www.agroexpert.ua/ru/faktori-so-viznacaut-akist-roboti-diskovih-znarah>

УДК 631.171

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВІБРАЦІЙНОГО ДОЗАТОРА КОНЦКОРМІВ

Болтянський Б.В., к.т.н.

Дерева О.О., к.т.н.

Дерева С.В., ст. викл.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Повноцінна годівля – один з основних шляхів підвищення продуктивності тварин, збільшення виробництва продуктів тваринництва і зниження їх собівартості [1].

Дозування компонентів кормової суміші є одним з найважливіших процесів приготування комбікормів. Основне призначення дозаторів – забезпечення заданої кількості продукту з визначеною точністю. Точність дозування матеріалу, зазвичай, обмовляється агрономічними або зоотехнічними вимогами до процесу і визначається часткою компонента в готовому продукті.

Проведений огляд і аналіз конструкцій дозаторів показав, що найбільш ефективним є вібраційний дозатор, віброрізок якого є днищем стабілізаційної камери, і дозволив зробити висновок, що для забезпечення гармонійних коливань робочого органа вібродозатора доцільно використовувати кривошипно-шатунний привод віброрізка.

Аналіз основних напрямків розвитку кормоприготувальної техніки [1, 2] показує, що на даний час найбільш перспективним напрямком є зниження енергоємності приготування кормів і супутніх технологічних процесів, у тому числі дозування компонентів кормів. Зокрема, одним з шляхів досягнення цієї мети є використання в технологічних процесах вібрації, як фактора, що знижує енерговитрати.

Наявність розрахункової моделі функціонування машини є необхідною умовою для одержання повноцінних результатів теоретичних досліджень [3]. Розрахункова модель функціонування технологічної системи для дозування концкормів (рис. 1) побудована відповідно до розробленої конструктивно-технологічної схеми вібраційного дозатора й складається з наступних елементів: ПБ – приймальний бункер; ПК – приймальна камера; СК – стабілізуюча камера вібродозатора.

Сукупність цих елементів характеризує послідовність виконання операцій технологічного процесу дозування сипких матеріалів при виробництві комбікормів.

Досліджувана система дозування зерна при виробництві комбікормів є складною стохастичною системою, що працює в умовах змінних зовнішніх впливів.

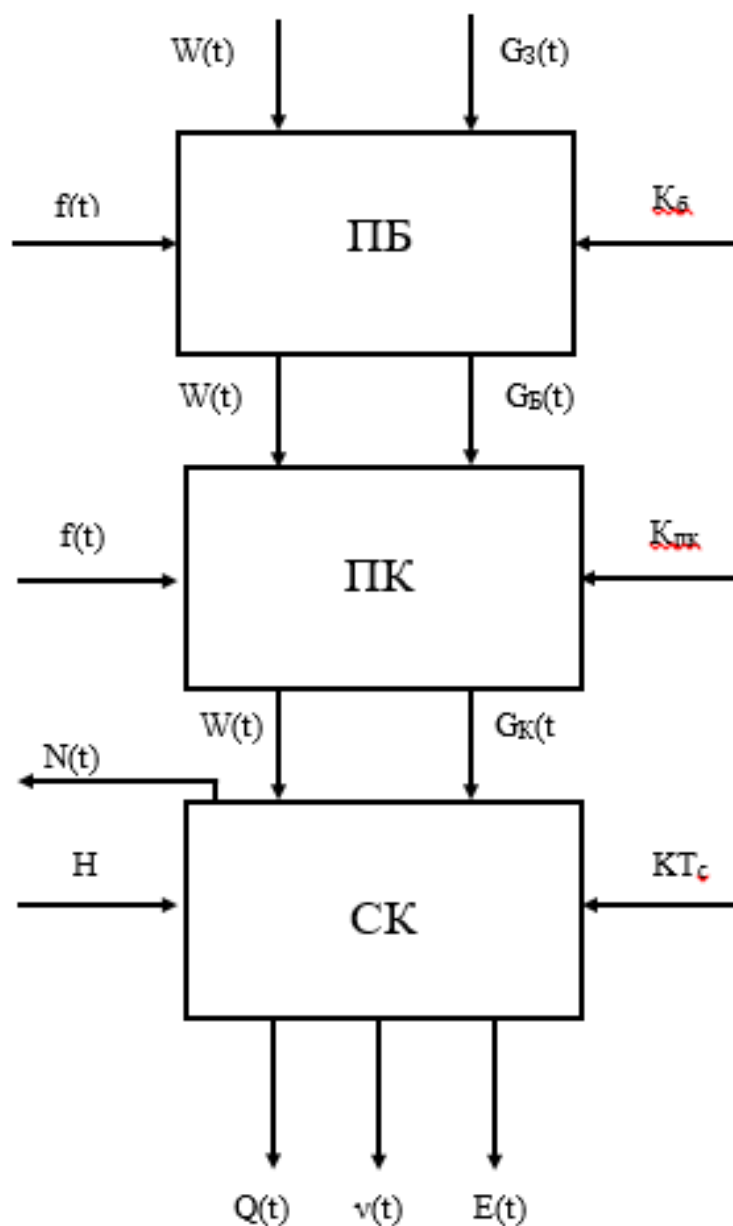


Рис. 1. Модель функціонування технологічної системи дозування зерна при виробництві комбікормів

Вхідними впливами в моделі функціонування дозувальної системи приймаємо змінні, визначальні умови її роботи: вологість матеріалу $W(t)$, величина подачі завантажувального пристрою $G_3(t)$ і фізико-механічні властивості дозуючого матеріалу $f(t)$. У якості вихідних змінних приймаємо кількісні і якісні показники роботи системи: продуктивність $Q(t)$, точність дозування $v(t)$, енергоємність

$E(t)$. На вихідні показники роботи дозувальної системи впливають конструктивні параметри бункера K_6 , приймальної камери $K_{пк}$, конструктивно-технологічні параметри стабілізуючої камери $KT_{ск}$, а також параметри, що налаштовуються H , які характеризують вихідне положення робочого органа дозатора перед початком роботи. Також у моделі враховані енергетичні характеристики: потужність на привод віброролотка дозатора $N(t)$.

При роботі дозувальної системи вихідний матеріал з початковою вологістю $W(t)$ під дією сили власної ваги надходить із бункера ПБ у приймальну камеру дозатора ПК. Величина подачі матеріалу $G_Б(t)$ залежить від фізико-механічних характеристик зерна $f(t)$ і конструктивних параметрів бункера K_6 . Після матеріал надходить у стабілізуючу камеру СК і вивантажується з дозатора. Від конструктивно-технологічних параметрів вібраційного дозатора і характеристик дозуючого матеріалу залежить енергетична характеристика $N(t)$. Взаємозв'язок між цими параметрами виражається рівнянням [3]

$$\Phi(G_3(t), W(t), f(t), K_6, G_Б(t), K_{пк}, G_K(t), KT_{ск}, H, N(t), Q(t), v(t), E(t)) = 0. \quad (1)$$

Процес функціонування дозувальної системи протікає в часі t і описується як функціонал від вихідних змінних

$$\Phi(t) = F(Q(t), v(t), E(t)). \quad (2)$$

Оскільки всі вихідні змінні залежні, то для підвищення продуктивності дозатора, зниження енергоємності й одержання високої точності дозування необхідно забезпечити їх оптимальне сполучення. Таким чином, для визначення раціональних параметрів вібраційного дозатора необхідно провести теоретичне дослідження технологічного процесу дозування зернових матеріалів.

Список використаних джерел

1. Болтянський Б.В., Кузьміна Т.М., Парієв А.А. Тенденції вдосконалення обладнання для роздачі кормів відлученим порослятам. Праці ТДАТУ. Вип. 18, том 2. Мелітополь, ТДАТУ, 2018. С. 180-190.
2. Болтянський Б.В., Дереза О.О., Дереза С.В. Обґрунтування параметрів міксера-роздавача кормів. Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві: Матеріали VII-ї Науково-технічної конференції. Глеваха, 2019. С. 25-27.
3. Болтянський Б.В., Гвоздев О.В., Дереза С.В. Обґрунтування конструктивного виконання змішувача компонентів комбикормів на основі побудови його морфологічної моделі. Праці ТДАТУ. Вип.8. Т.2. Мелітополь: ТДАТУ, 2018. С. 157-165.

УДК 631.861:579.222.2

ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГРАНУЛЬОВАНОГО ПОСЛІДУ

Скляр Р.В., доц.,

Фісак К.О., бакалавр

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені
Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.*

Гранульовані добрива з посліду – подрібнений та висушений при високій температурі послід, спресований у гранули. Гранульований послід є комплексним органічним добривом з повним набором макро- та мікроелементів [1]. Добриво універсальне, воно може бути використане для будь-яких видів рослин та на будь-яких ґрунтах. Гранульований послід є концентрованим добривом, тому що в процесі переробки обсяг сировини зменшується більш ніж у 10 разів за рахунок видалення води та збільшення густини при пресуванні.

По дії на врожайність культур поживні речовини пташиного посліду майже поступаються рівної кількості таких у мінеральних добривах. Але оскільки поживні речовини в курячому посліді знаходяться в органічній формі, вони менше вимиваються з ґрунту, поступаючи в нього поступово впродовж тривалого періоду, не створюючи високої концентрації солей [2]. Це підвищує не тільки врожай, але і його якість (вміст вітамінів, цукрів, білків, крохмалю збільшується, а нітриту не накопичуються). Фосфор у посліді представлений головним чином органічними сполуками, тому він практично не закріплюється у ґрунті у вигляді фосфатів заліза, алюмінію чи кальцію, а в міру мінералізації органічної речовини засвоюється рослинами. Тому фосфор посліду використовується краще в порівнянні з фосфором мінеральних добрив. Аналогічна ситуація – із азотом. Кількість доступного азоту в гранульованому курячому посліді досягає 100%, фосфору – 70%, калію – 90%. У добриві є кальцій, що сприяє розкисленню ґрунтів. При контакті з водою гранули з курячого посліду набухають, збільшуючись у розмірі кілька разів. При нестачі води у ґрунті вони повільно віддають цю вологу, забезпечуючи при нетривалих посухах коріння рослин та мікроорганізмів кращі умови.

Гранульовані добрива з курячого посліду перевершують усі відомі органічні та мінеральні добрива по ряду позицій [1,2]: містять весь комплекс необхідних поживних речовин; не містять патогенну мікрофлору, насіння бур'янів, яйця та личинки збудників захворювань; мають можливість локального машинного внесення серійною сільськогосподарською технікою; не злежуються, не схильні

до самозігрівання і самозаймання, термін придатності не обмежений, практично не втрачають своїх властивостей навіть після відкриття упаковки; екологічно чисті, немає сильного неприємного запаху; нетоксичні, при шкірному контакті не шкідливо впливають на організм людини.

Внесення гранульованих добрив із посліду в ґрунт [2,3]:

- забезпечує збалансоване харчування всіх сільськогосподарських культур та створює умови для одержання екологічно чистої продукції;

- збільшує врожайність на 20...35%, покращує якість урожаю;

- скорочує термін дозрівання врожаю на 10...15 днів;

- збільшує вміст урожаю сухих речовин;

- покращує склад та властивості ґрунтів: відновлює гумусний шар та оптимальну кислотність ґрунтів, забезпечує посилене зростання корисної мікрофлори та пригнічує зростання шкідливого, покращує структуру ґрунту та підвищує його родючість на тривалий (до 3 років) термін.

- підвищує стійкість сільськогосподарських культур до несприятливих факторів середовища та захворювань.

Найбільш простою установкою для гранулювання посліду є прес-гранулятор, складніший і технічно оснащений - комплексна лінія гранулювання.

Прес-гранулятор зазвичай використовують для виготовлення паливних пелет [4]: суха подрібнена сировина в бункері механізму доводиться до рівня вологості, необхідного для процесу гранулювання, і далі під дією великого тиску формуються гранули. Використовувати у грануляторах можна лише сировину певного рівня вологості.

Комплексна лінія гранулювання дозволяє робити з вихідної сировини і пелети, і органо-мінеральні добрива, а також використовувати практично будь-яку його консистенцію. Технологічний процес включатиме вже кілька етапів. Спершу в сепараторі із сировини видаляється зайва волога, далі віджата маса надходить у барабан високотемпературного сушіння. У роторній дробарці відбувається доподрібнення сировини до потрібної консистенції, а потім маса спеціальними пристроями розпушується і обробляється водяною парою, внаслідок чого стає однорідною. Після цього подається в гранулятор, а потім готові гранули охолоджуються і стають придатними для фасування.

Технологія такої переробки [3,4]:

- 1) екскременти змішують з підстилковим матеріалом або рослинними обрізками;

- 2) суміш зневоднюють за допомогою сепаратора до рівня вологості 60-70%;

3) використовуючи барабанну піч або вакуумну установку, знижують вологість до рівня 25–35%;

4) за допомогою гранулятора формують з підсушеного матеріалу гранули (пелети) необхідного розміру та форми.

Підсушені екскременти - це пухка комкоподібна суміш, з якої руками неможливо нічого зліпити, адже при такому рівні вологості для надання матеріалу потрібної форми потрібно більший тиск. Шнек сепаратора обертається із певною частотою, забезпечуючи необхідний рівень подачі матеріалу [4]. Між шнеком і матрицею, що перекриває вихід, є невеликий вільний простір, на якому і відбувається ущільнення екскрементів. Зовнішній діаметр отворів матриці дорівнює необхідному діаметру гранул, тому змінюючи матриці, змінюють і діаметр гранул. З внутрішньої сторони отвори матриці виконані у вигляді конуса, діаметр якого помітно більший за діаметр вихідного отвору. Така форма полегшує рух матеріалу, а також забезпечує додаткове ущільнення. Поряд з матрицею, а в деяких випадках на валу, що виходить з матриці, закріплений ніж, який обрізає готовий матеріал на шматки рівної довжини. Повертаючись по колу, ніж проходить повз кожен отвір через один і той же проміжок часу, завдяки чому вся довжина всіх гранул однакова. Змінюючи швидкість обертання ножа, можна збільшувати або зменшувати довжину гранул. Крім шнекового буває ще й гранулятор пресового типу, в якому тиск створюють шестерні, що притискаються до матриці. Причому матриця може бути як плоскою, так і кільцеподібною. Однак для переробки гною і посліду ці пристрої майже не використовують, адже в них занадто багато деталей, що труться, які необхідно або анодувати для збільшення їх стійкості перед кислотою, або робити з нержавіючої сталі. Основною перевагою апаратів пресового типу є термічна обробка матеріалу, адже при такому сильному стисканні гній/послід сильно розігрівається.

Список використаних джерел

1. Скляр О.Г. Скляр Р.В. Дослідження способів утилізації відходів птахівництва і тваринництва. *Сучасні проблеми та технології аграрного сектору України: Зб. наукових-праць*. Ніжин, 2019. Вип. №12. С. 298-304.

2. Войтов В.А. Аналіз технологій утилізації відходів птахівництва за кордоном. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2019. Вип. 19. Т. 4. С. 100-109. DOI: 10.31388/2078-0877-19-4-100-109

3. Скляр О.Г. Напрями використання органічних ресурсів у тваринництві. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2011. Вип. 11. Т.5. С. 210 – 218.

4. Григоренко С. М. Адаптивні методи утилізації відходів птахівництва. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11. Т. 1.

UDC 621.331

ANALYSIS OF METHODS OF HARVESTING HIGH QUALITY HAY

Komar A.¹, engineer,
Boltianska N.¹, Ph.D. Eng.,
Gielżecki J.², PhD.,
Jakubowski T.², DSc,

¹*Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university, Melitopol, Ukraine*

²*University of Agriculture in Krakow, Poland*

Physiological and economic bases of hay harvesting. The simplest way to preserve feed - drying by natural dehydration of herbs - has not lost its relevance today due to its availability, simplicity, minimal cost, high quality feed. However, the drying of grass in the field is associated with a large loss of nutrients, and sometimes a deterioration in the digestibility of nutrients, especially protein. Therefore, it is necessary to improve the technology of hay harvesting in order to reduce its physical losses and improve quality [1,2].

In the fodder balance of farms that have all the main types of livestock (cattle, pigs, sheep, poultry), the share of roughage is 10–14%. On large farms engaged in rearing and fattening cattle, it is higher – 15–20%, including about 1/3 of hay. On dairy farms, the share of hay in the total amount of roughage should be 50-60%. When harvesting 800-1000 kg of quality hay per one dairy cow with an average annual milk yield of 5 thousand liters of milk, hay should be 10–12% of the nutritional value of the annual diet in the presence of pasture or well-organized green conveyor, when animals are fed enough fresh for 180–200 days. green and succulent feed. It is advisable to feed cattle with hay in the summer to replenish rations with dry matter with some increase in water content of green fodder (dry matter content in the feed is less than 20%) [3,4].

High-quality hay is harvested from legumes and cereals of perennial and annual grasses, from grass mixtures and meadow grasses. The most valuable hay is from sown and yellow alfalfa, meadow clover, sainfoin, horned lollipop, from cereals - rhizome and creeping wheatgrass, meadow fireweed, boneless and straight stalk, fenugreek, meadow timothy, ryegrass and mixtures thereof. From annual grasses it is possible to allocate vyku ravine in mixes with oats, ryegrass an annual multi-slanted, Sudanese grass. Not bad, but hard hay from Italian mogar. Sheep eat hay well from a mixture of sainfoin and blackhead.

Since the protein is contained mainly in the leaves of grasses, when harvesting hay should try to keep the maximum number of leaves, and the

drying process in mowing and rolling to reduce to a minimum. Harvest hay is dried by solar drying with drying with active ventilation in bales, rolls, in the form of chips. Especially large are the losses of nutrients when harvesting hay naturally dried - up to 60% due to the fact that when drying in rolls, it often falls in the rain. In addition, such hay loses many leaves during transportation, its color is brownish-yellow [5,6].

Shredded hay is stored in mesh towers. In the steppe areas, hay (alfalfa) used to be harvested in stacks of stacked green mass and straw. Currently, this method is not used, although it deserves attention.

When harvesting grasses in wet weather, the quality of hay deteriorates due to leaching of nutrients from them, and in dry weather – due to the rapid loss of leaves. To reduce the loss of leaves, the green mass of some herbs – alfalfa and yellow, its mixtures with clover during harvesting should be flattened, then it dries 1.5–2 times faster than unglazed, but in rainy weather, this method does not give positive results, but only intensifies the leaching of nutrients from the feed mass. It is impractical to flatten cereals, because their hollow stems dry quickly without it. On unproductive steppe hayfields it is better to mow the grass in rolls, and in the Forest-Steppe and Polissya - to leave it in the swaths and, if necessary, shake it.

In all zones effective drying of hay by active ventilation under canopies or in skirts. It is not necessary to heat the air, as warm air can increase the self-heating of the dried mass. Ventilate (blow) the mass with a humidity of 35–40%. Fans are placed on both sides of the shed, when drying hay under the canopy – perpendicular to the canopy. Hay bales are dried in the same way (passages are left between the bales for this purpose). The fans are switched on periodically until the humidity of the hay is reduced to 20–22% (so that the bales are not covered with mold). In the future, due to the passes, the humidity of bales is reduced to 16–18%.

For some time, the mown plants, which are in the light and retain turgor, lose little weight, they even undergo photosynthesis. This does not happen in the dark, so the weight loss is greater (Table 1).

Table 1.

Loss of nutrients in meadow clover during drying in light and in the dark

Drying conditions (period after mowing)	humidity, %	losses, %				
		dry matter	water-soluble carbohydrates	starch	total nitrogen	protein nitrogen
In the dark (24 hours)	63,7	4,8	2,8	11,6	11,8	-
In the light (24 hours)	57,8	2,1	+10,65	4,7	6,0	-
In the dark (18 hours)	15,0	10,0	11,7	13,5	15,8	31,61

In the light (18 hours)	28,6	3,1	5,5	30,0	7,5	6,5

Starvation metabolism and autolysis, food loss due to these processes. After mowing the grass in parallel with the loss of moisture is the so-called "hungry" exchange. Accumulated nutrients are spent on maintaining life in cells. As nutrients are no longer supplied, plants quickly deplete their reserves and "lose weight". If the humidity is below 65%, the natural physiological processes associated with starvation metabolism and enzyme activity cease, and autolysis (self-decomposition) begins. It is also a partially enzymatic metabolism. It occurs under the influence of enzymes that are still active, but act separately. Autolysis reduces the nutrient content of hay. If the drying conditions are unfavorable, it rains, fungi develop, mold, food is denatured and becomes non-standard.

In the process of rapid drying in the sun, nutrient losses do not exceed 5% of dry matter. Therefore, hay should be dried quickly in mowing and then in rolls, then immediately collected in sheds or under canopies and dried with active ventilation. According to VA Borynevykh, in the process of plant autolysis, when the grass is dried in mounds, haystacks and even in rolls, it accumulates aromatic substances that determine the quality of hay, its characteristic odor. Protein hydrolysis also occurs after some time.

It should be noted that the process of drying grass in the wild is quite long, so starvation metabolism in cells and autolysis are combined with the leaching of residual nutrients, resulting in increased losses. First of all, non-protein nitrogenous substances are lost, and only in the dark after 48 h there is a significant loss of total, in particular protein, nitrogen. As the grass dries, the hydrolysis of the protein decreases sharply, and then stops altogether. Decomposition of protein to amino acids and change in their ratio are observed, according to S.Ya. Zafrena, in the first stage of starvation exchange. This may increase the content of tryptophan and lysine. With a deeper starvation metabolism, according to this author, asparagine and ammonia accumulate. In the presence of sugar, some of them at the beginning of formation can participate in synthetic processes and again be converted into amino acids and even protein. However, these processes do not always occur, as evidenced by the experiments of Davis. In General, with rapid drying, the protein composition changes slightly. However, slow drying of hay is unacceptable. However, drying herbs indoors leads to greater losses than in the sun (Table 2).

It is not recommended to keep hay in swaths and rolls for a long time, despite the useful changes that occur in it under the influence of sunlight. As a result of overdrying, the loss of its most valuable part - the leaves - increases.

Digestibility of grass leaves is 90–95%, while the total digestibility of plants – 70–75%. Therefore, the nutrient content of the lost part of the crop is higher than the average nutritional value of feed, and the losses, expressed in feed units, are greater than the loss of dry matter [7,8].

Table 2.

Nutrient losses of meadow clover depending on the drying rate

Drying method	Drying time	Final humidity	losses, %				
			dry matter	water-soluble carbohydrates	starch	total nitrogen	protein nitrogen
A thin layer in the sun	72	26	11	27,6	15,7	10	15,7
Also indoors	144	28	11,5	51,1	31,8	11,1	25,1
A thick layer indoors	192	30	18,8	75,2	52,1	28,1	37,9

Drying of hay in skirts by active ventilation should be organized so that the dried mass enters the drying in small quantities, which will avoid its self-heating. With large feed flows, this is difficult to do. Therefore, make several skirts and place, if necessary, in long skirts (up to 50 m) fans on both sides. The same is done when drying the dried mass under the canopy: install the fans from the ends or at a certain distance from each other across the skirt.

Brown hay. Hay acquires brown color in the shed due to self-heating. Such hay was prepared in the 30s of the last century. The so-called "burnt" hay was also prepared by self-heating: the haystack was quickly scattered, and it dried up, because the heat formed in it accelerated the removal of moisture from the plant mass. Nowadays, in practice, there are known methods of hay harvesting in the 1980s, which were called Mikhailovsky, Crimean, Kherson, and others. in the trench, compacted. However, it is not always possible to compact the grass in such a way as to prevent it from self-heating. Therefore, the hay harvested in this way is almost also brown. It is better in this case to prepare quality haylage.

Chemical analysis has shown that the preparation of hay by self-heating is associated with large losses of its nutrition and quality. In the process of melanization, which occurs (combination of sugars and carbohydrates with proteins), indigestible or completely indigestible compounds are formed, as a result of which the hay becomes brown. In the case of self-heating of hay, the digestibility of the protein decreases sharply or it can become indigestible.

Salting and treatment of hay with preservatives. Sometimes slightly moistened mass (22–24%) when laying in the skirt salt (from 0.5 to 2% salt per 1 ton of hay). This is effective only when the moisture content of the grass mass is not more than 25–26%. At higher humidity (26–28%) you need more salt, which can not be allowed.

According to the latest scientific data, the treatment of wet hay with ammonia is considered impractical. The need to treat it with other drugs, especially propionic acid, has not been completely proven. This measure significantly increases the cost of feed (this is discussed in a special section).

High-quality hay is prepared depending on the type of grass, weather conditions and available equipment. Prepare loose or baled hay, hay chop or collect it with a roller sorter. The latter method is best used for harvesting hay from cereals and legumes.

References

1. Komar A.S. The influence of technological characteristics of the udder of cows on suitability for machine milking. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1.
2. Skliar O., Grigorenko S., Boltyanska N. Technical means for mechanization of technological processes on livestock farms // Theory, practice and science. Abstracts of V International Scientific and Practical Conference. Tokyo, Japan 2021. Pp. 255-257.
3. Boltianskyi O. Environmental benefits of organic agricultural production. Молодь і технічний прогрес в АПК: Мат. Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ХНТУСГ. 2021. С. 206-209.
4. Skliar R., Skliar O. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. // Current issues of science and education. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome, Italy 2021. Pp. 171-176.
5. Zhuravel D., Skliar O. Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. // *Multidisciplinary academic research*. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. Pp. 83-86.
6. Boltianska N., Manita I., Serebryakova N., Podashevskaya H. Use of three-dimensional computer visualization in the study of nanostructures. Сб. научн. ст. Межд. научно-практ. конф. (Минск, 26–27 ноября 2020 года) Минск: БГАТУ, 2020. С. 517-519.
7. Skliar R. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. *Social function of science, teaching and learning*: Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. Bordeaux, France. 2020. Pp. 478-480.
8. Boltianskyi B., Sklyar R., Boltianska L., Dereza S., Grigorenko S., Syrotyuk S., Jakubowski T. The Process of Operation of a Mobile Straw Spreading Unit with a Rotating Finger Body-Experimental Research. Processes, 2021. 9 (7), 1144.

УДК 664.2:637

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВАРЕНИКІВ З НАЧИНКАМИ

Соловей В.І., бакалавр,

Тараненко Н.В. бакалавр,

Кошель О.Ю., ст. викладач

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Постановка проблеми. Однією з найулюбленіших українських страв та найнезвичніших для іноземців, вважаються вареники. Це вироби з тіста, всередині яких може бути практично будь-яка начинка [1]. Та мало хто знає, що насправді всіма улюблені вареники є запозиченими з турецької кухні. Ця страва має саме східне походження. В Туреччині ліпили пиріжки, які називали дюш-вар, вони були з прісного тіста з різними начинками, які згодом варили. Хоча, схожість з варениками можна віднайти і в монгольських мантах чи італійських равіолі. Вареники готують по всій країні, для тіста використовують не тільки пшеничне, а й житнє та гречане борошно. А різноманіття начинок для тіста перевищує цифру 30. Вареники можуть бути солоними: з картоплею та бринзою. З гречкою чи пшоном. Зі шпинатом, м'ясом, печінкою та навіть, маком. А що вже говорити про ягідні та фруктові вареники: з чорницею, вишнею, малиною, полуницею, сливами, яблуками. Вареники із солодким наповненням подають зі сметаною, медом чи варенням. З солоною - із салом, гірчицею, смаженою цибулею та інші [2].

Основні матеріали дослідження. Для удосконалення технологічного процесу виробництва вареників можуть бути використані нові види начинки, спеціальні речовини, що додаються в борошно або тісто з метою підвищення якості виробу і регулювання технологічного процесу. Вони використовуються з урахуванням властивостей борошна, специфікою виробу і особливостей технологічного режиму, прийнятого на підприємстві.

Напрямок шляхів удосконалення визначається на підставі обґрунтування аналізу сировинного складу, технологічного процесу переробки та виробництва начинок для вареників. Пропонується спрямувати технологічний процес на вдосконалення рецептурного складу за рахунок впровадження нових видів начинки. Поставлена задача досягається застосуванням у виробництві термостабільної молокової начинки, яка забезпечує отримання готового продукту з високою харчовою та біологічною цінністю, покращеними смако - ароматичними властивостями та натуральністю складу.

Запропонований спосіб виробництва вареників з ТМН передбачає таке співвідношення компонентів (%):

Борошно пшеничне	30...35
Цукор	5...7
Яйця	4...2
Сухе знежирене молоко	5...6
Цукрова пудра	17...19
Мальтодекстрин	2...3
Трансглютаміназа	0,01...0,02
Желатин	0,2...0.4
Камедь ксантану	0,1...0.2
Кондитерський жир	10...12
Вода	25...35

В загальному вигляді спосіб виробництва вареників з начинкою здійснюється наступним чином. Для приготування тіста: у тістомісильну діжу вливають підігріту воду, борошно пшеничне, цукор, яйця та замішують тісто протягом 15-20 хвилин до отримання однорідної маси. Отримане тісто викладають на стіл, посипаний борошном, та залишають на 20- 40 хвилин [3]. Паралельно із замісом тіста готують начинку. Для приготування начинки змішують з водою усі сухі компоненти та жировий компонент, термостатують та охолоджують. Готове тісто розроблюють на валик діаметром 2-3 см, нарізають його на шматочки вагою 10-12 г та розкатують в пласти товщиною 1,5-2 мм. На середину кожної заготовки кладуть фарш, краї з'єднують, заціпують, надають форму півмісяця. Сформовані вареники кладуть у киплячу підсолену воду з температурою 100°C і варять 5-7 хв. при слабкому кипінні. При відпусканні, вареники кладуть на розігріту мілку столову порціонну тарілку 7-8 шт. на порцію (200г) та поливають вершковим маслом, температура подачі 65°C [3].

Висновок: Таким чином, виявлено можливість та ефективність використання термостабільної молоковмісної начинки при розробці та удосконаленні вареників з начинкою. Впровадження інноваційних технологій вареників з начинками забезпечує розширенню асортименту, отримання готового продукту з високою харчовою та біологічною цінністю, покращеними смако - ароматичними властивостями та натуральністю складу.

Список використаних джерел:

1. Продукти Єрмоліно: Справжні українські вареники. Які вони?. URL: <https://produkty-ermolino.ua/uk/stati/nastoyashchiye-ukrainskiye-vareniki/> (дата звернення: 20.10.2021)
2. Файні пироги: Історія українських вареників. URL: <https://fayni-pyrohy.com.ua/istoriya-ukrayinskyh-varenykiv/> (дата звернення: 20.10.2021)
3. Здобнов, А.И. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. Москва : Эксмо, 2003. 255 с.

УДК 631.333.92:631.22.018

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПО РОЗПОДІЛУ ГНОЮ НА ФРАКЦІЇ

Скляр О.Г., проф,

Гера А.М., магістрант

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

Постановка проблеми. В даний час як у нашій країні, так і за кордоном застосовують різні технології переробки гною великої рогатої худоби (ВРХ), які передбачають отримання органічних добрив, біогазу, рідкого палива, кормових добавок. Різноманітність технологій викликає різні думки серед вчених. Однак більшість з них дотримується того, що переробка та утилізація гною ВРХ повинна бути спрямована на отримання органічних добрив [1,2], тому що це оказує сприятливу дію на ґрунт, підвищує вміст гумусу і покращує його фізико-механічні властивості. У ході переробки гною в ньому необхідно зберегти максимальну кількість поживних речовин і забезпечити достатній ступінь очищення з метою забезпечення санітарної та екологічної безпеки. Незважаючи на широке розповсюдження механізованих технологій при переробці напіврідкого (рідкого) гною ВРХ вони мають наступні недоліки [1-3]:

1. Гній дає відносно невисокий вихід біогазу [3] в порівнянні з рослинною масою (25 м³/т при вологості вихідного гною 94 %, а з подрібненої соломи ячменю дає 300 м³/т, пшениці - 280 м³/т, кукурудзяної зерносоломової суміші – 414 м³/т). У зв'язку з цим в переважній кількості біогазових установок у Німеччині (80%) використовують в якості базового субстрату енергетичні рослини: кукурудзяний силос, кукурудзяну зерносоломову суміш. Велике поширення отримує зброджування субстратів, що представляють собою суміш гною і енергетичних рослин (коферментів), але, наприклад у Німеччині, широке поширення отримав субстрат, що має в своєму складі лише 1/12 частину гною від загальної маси. Отже, великі кількості рідкого гною за допомогою біогазових установок утилізувати можна, але це не ефективно.

2. Робоча температура більшості установок за кордоном знаходиться в діапазоні 35-42 °С, рідше - в 45-55 °С. Але при роботі біогазової установки в 35-42 °С температурному режимі один гній ВРХ, як показує досвід, не забезпечує відповідних і потужних біологічних процесів, тому необхідне додавання коферментів.

3. Як правило, зброджений субстрат вимагає додаткової підготовки перед внесенням на поле (освітлення), тобто при переробці відходів тваринництва отримують відходи, які необхідно переробляти.

4. Висока вартість обладнання, яка за різними оцінками досягає від половини до повної вартості тваринницького підприємства.

Основні матеріали дослідження. Аналіз різних технологій переробки рідкого гною ВРХ [2,4] дозволив зробити висновок, що віддавати перевагу слід технологіям, що забезпечують розподіл гною на фракції і подальшу обробку кожної фракції окремо. У цьому випадку з'являється ряд переваг:

- рідка фракція, одержана після розподілу, при зберіганні не розшаровується, що дозволяє здійснювати її вивантаження насосами. При цьому відпадає необхідність у використанні важкої мобільної техніки для очищення сховища, і для зберігання рідкої фракції можна використовувати сховище полегшеної конструкції. Це значно знижує капітальні затрати.

- обсяг рідкої фракції на 15-30 % менше початкового об'єму вихідної гнойової маси. Отже, необхідний обсяг сховищ буде відповідно меншим.

- зменшуються втрати поживних речовин у процесі зберігання, знижується рівень емісії шкідливих і сморідних газів, підвищується доступність поживних речовин до кореневої системи рослин тощо.

- отримана тверда фракція легко піддається навантаженню, транспортуванню, внесенню у ґрунт існуючими технічними засобами та придатна для біотермічного знезараження (за умови, що її вологість не перевищує 75%). Після біотермічної обробки тверда фракція є цінним екологічно чистим органічним добривом, в якому життєдіяльність патогенної мікрофлори і насіння бур'янів зведені до мінімуму.

- з'являється можливість комерційного використання переробленої твердої фракції за межами даного підприємства.

Існують різні способи розділення рідкого гною на фракції [4]: природний, механічний, термічний. Найбільш простим способом є технологія розподілу рідкого гною з використанням відстійників різних конструкцій. У них розподіл гною на рідку і тверду фракції відбувається природним шляхом при випаданні твердої фракції в осад. Однак при всій простоті розділового процесу, що виключає необхідність використання постійно діючих машин, експлуатація відстійників залежить від кліматичних умов і тому не завжди надійна. У них виходить осад високої щільності, який важко піддається видаленню. Внаслідок великої вологості одержуваного осаду його використання без додаткової обробки небезпечно. Крім того, потрібно відторгнення значних земельних площ під спорудження відстійників і великі капітальні вкладення на їх будівництво.

Термічний спосіб зниження вологості твердої фракції [2] вимагає істотних енерговитрат, при його реалізації відбуваються великі затрати поживних речовин і виділяється велика кількість шкідливих випаровувань. Це обмежує використання даного способу в промислових масштабах.

Компанія FAN пропонує технологію об'єднання прес-шнекового сепаратора FAN-PSS, центрифугового сепаратора FAN-CCS і FAN-DAF флотаційної установки [2].

Механічне сепарування матеріалів з рідини стає все більш значимим для повторного використання виробничих вод та переробки стічних вод. Центрифуговий сепаратор FAN CCS розроблено для очищення мутної рідкої субстанції із специфічними твердими або легкими частинками. Розмір часток повинен бути менше 2 мм. Тому, сепаратор FAN CCS повністю підходить для повторного очищення мутної рідини, яка вже була пропущена через прес-шнековий сепаратор FAN PSS для видалення великих частинок. Звичайний показник сепарації осаду з використанням центрифугових сепараторів або гідроциклонів полягає в тому, що для первинного очищення каламутна рідина великим напором подається в камеру сепаратора FAN CCS, де створюється швидкообертовий потік.

Спеціальний показник сепаратора FAN CCS полягає в тому, що система приводу для подачі рідини з ротором і система приводу для створення центрифугового поля з циклонним ротором об'єднані в центрифугу, встановлену на звичайному валу. Статор знаходиться між ними. З одного боку, через це можна обійтися без насоса для подачі рідини, також як і трубопроводом і фітінгом зовні центрифугового сепаратора FAN CCS. З іншого боку, з механічним активатором в зоні обертання можна застосувати більш високий момент імпульсу, необхідний для хорошої сепарації. Бар'єрний шар, що встановлено на FAN CCS, запобігає потраплянню повітряного стовпа і специфічних легких частинок, що виникли через циклонний ефект, в чистий потік і порушенню процесу сепарації. Крім того, він запобігає виникненню негативного тиску, який порушує стік осаду і може його взагалі зупинити. Таким чином, конус буде блокований, а процес сепарації перерваний. Використовується вимірювальна діафрагма, а стік осаду повинен поліпшити розвантаження.

Флотатор FAN працює за принципом повторного використання, це означає, що мікробульбашки будуть проводитися за допомогою рециркуляції частково очищеної рідини і насичуватися повітрям. Обсяг повторно використовуваної рідини розраховується за необхідною кількістю мікробульбашок для регулярних робочих умов. Згідно з цим принципом ризик блокування аераційного пристрою, що вентилює, буде мінімізований, на відміну від принципу повного і часткового потоку.

Фракціонування - одна з найважливіших операцій в технологічному процесі обробки рідкого гною і гнойових стоків. На невеликих фермах розподіл на фракції дозволяє скоротити витрати на транспортування їх до місць зберігання та утилізації, механізувати вантажно-розвантажувальні роботи в сховище, зменшити забруднення навколишнього середовища. У практиці переробки рідкого гною і гнойових стоків [4,5] найбільшого поширення набули методи фільтрації, осадження та флотації. Розподіл відходів шляхом примусового фільтрування через пористу перегородку, здатну затримувати тверді частинки певного розміру і пропускати рідину, що містить частинки меншого діаметру, застосовують на фермах і комплексах великої рогатої худоби і свиней для видалення крупнодисперсних включень. Фільтрувальні апарати і механізми з отворами 15-30 мм, зазвичай які потрібні для виділення довгостеблових включень і сторонніх домішок. Крупнодисперсні домішки видаляють на фільтрувальних перегородках з розміром щілини до 0,25 мм і більше. Самоочищенню фільтрувальних поверхонь сприяє установка їх під певним кутом (дугові сита). Для ліквідації затриманих домішок з перегородок, які встановлені з незначним ухилом, застосовують вібрацію (віброфільтр, віброгуркіт). Очищенню фільтрувальних поверхонь сприяє обертання (барабанний сепаратор). Використання при фільтраційному розподілі відходів тваринництва відцентрових сил дозволяє підвищити інтенсивність процесу [4], зниження вологи, виділених домішок. Ефективність роботи фільтрувальних апаратів визначається розмірами фільтрувальних перегородок, але не перевищує звичайно 40% зважених речовин. Більшість пристроїв вимагає значних затрат електроенергії.

Список використаних джерел

1. Скляр О.Г. Скляр Р.В. Дослідження способів утилізації відходів птахівництва і тваринництва. *Сучасні проблеми та технології аграрного сектору України: Зб. наукових-праць*. Ніжин, 2019. Вип. №12. С. 298-304.
2. Болтянська Н.І. Механізовані технології в виробництві сільськогосподарської продукції: посібник-практикум/ Н.І. Болтянська та ін. Мелітополь: Люкс, 2019. 303 с.
3. Скляр Р.В. Аналіз роботи біогазових установок. *Механізація та електрифікація сільського господарства: загальнодержавний збірник*. Вип. № 10 (109). ННЦ «ІМЕСГ», Глеваха, 2019. С.132-138.
4. Войтов В.А. Аналіз технологій утилізації відходів птахівництва за кордоном. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип. 19. Т. 4. С. 100-109.
5. Болтянський Б.В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б.В. Болтянський та ін. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.

УДК 631.365:621.31

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СУШІННЯ ДУБОВОГО ШПОНУ В ГЕЛІОСУШАРЦІ

Коробка С. В. к.т.н.,
Стукалець І. Г. к.т.н.,
Сиротюк С.В., к.т.н.

Львівський національний аграрний університет, м. Львів, Україна

Постановка проблеми. Якісне сушіння дубового шпону є один з найбільш затребуваних технологічних процесів у лісовому комплексі України. Сьогодні на ринку існує багато високотемпературних апаратів для високоякісного та економічного сушіння деревини в «м'яких режимах». Проте їх застосування є нерентабельним за невеликих об'ємів переробки пиломатеріалів у малих побутово-господарських столярних цехах (МППСЦ). Це насамперед пов'язано з високими капітальними вкладеннями. Крім цього, великою проблемою для МППСЦ, які надають послуги стосовно сушіння пиломатеріалів є кінцева якість деревини після сушіння. Також зустрічаються не поодинокі випадки, коли у зв'язку з незадовільними результатами сушіння пиломатеріалів, власникам МППСЦ доводиться відшкодовувати збитки замість отримання прибутку [1].

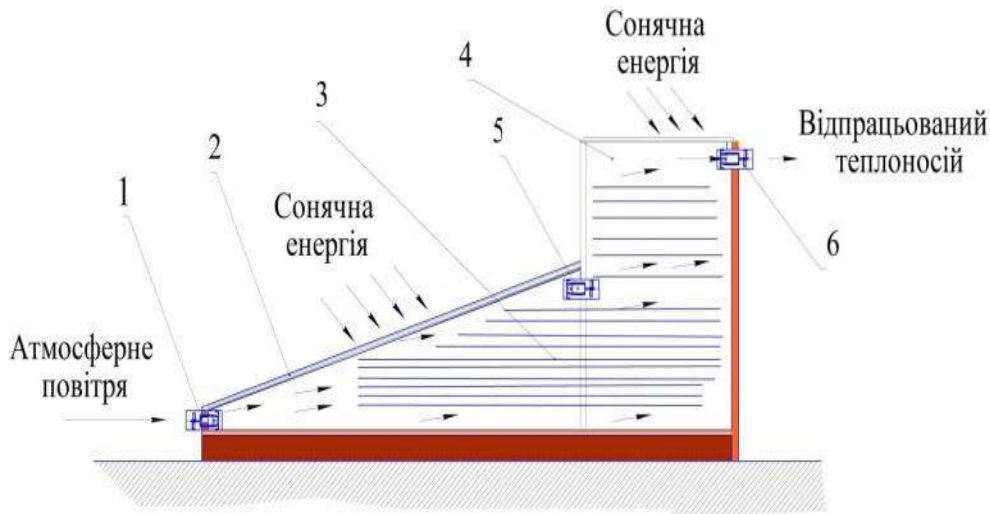
У зв'язку із цим, для запобігання таких ситуацій необхідно застосовувати сучасні сушильні агрегати, зокрема геліотермічні установки з активною системою використання сонячної енергії, що дозволяють мінімізувати економічні, енергетичні фактори сушіння на всіх його етапах. Тому, розроблення даного виду сушильного обладнання, що працює за рахунок сонячної енергії є ідеальним рішенням для виконання поставленої задачі.

Метою дослідження є інтенсифікація процесу сушіння дубового шпону з використанням сонячної енергії шляхом об'єднання у єдиний енергетичний блок в геліосушарці повітряного колектора та сушильної камери.

Основні матеріали дослідження. Геліосушарка – це різновид геліотермічного сушильного обладнання, призначений для сушіння рослинних матеріалів, зокрема дубового шпону, що працює від Сонячної енергії, а саме перетворення Сонячної енергії в теплову енергію [2].

Застосування сонячної енергії для сушіння дубового шпону є прийнятним для широти розташування Рівненської області, яка має середньорічну потужність сонячного випромінювання порядку 3,41 кВт·год/м² за світловий день. Це дозволяє з 1 м² площі повітряного колектора отримати від 1,5 до 2,3 кВт·год енергії за добу.

Нами пропонується міні-геліосушарка для сушіння дубових пиломатеріалів, що наведено рис. 1. Даний прототип сушильної установки був розроблений на кафедрі енергетики Львівського національного аграрного університету.



1 – осьовий нагнітальний вентилятор; 2 – повітряний геліоколектор; 3 – висушувальний матеріал (шпон); 4 – сушильна камера; 5 – осьовий нагнітальний вентилятор, 6 – витяжний осьовий вентилятор [2]

Рис. 1. Технологічна схема геліосушарки

Геліосушарка має рамну конструкцію розміром $2800 \times 1200 \times 1200$ мм виготовлену із струганого соснового бруса розміром 50×50 мм. Повітряний колектор 2 розмірами 1500×1200 мм розміщений на передній фронталі під кутом $\beta_{opt}=40,4^\circ$ до горизонту та складається із світлопрозорого матеріалу і абсорбера. Світлопрозорим матеріалом є скло зі складом 72% SiO_2 , 13% $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$, 11% Ca ; 4% $(\text{R}_2\text{O}_3+\text{MgO})$). Абсорбер виготовлений із листової міді розміром 1000×1500 мм та обпалено газовим різакон для утворення шорсткості поверхні у 390 мкм. Поверхню абсорбера вкрили селективною фарбою з товщиною шару покриття $\lambda \approx 4,40$ мкм із технічними характеристиками коефіцієнтами короткохвильового поглинання $\alpha \approx 0,92$, довгохвильового випромінювання $\varepsilon \approx 0,48$, з товщиною шару покриття $\lambda \approx 4,40$ мкм.

На бічній стінці колектора 2 зроблено вхідний канал для подачі повітря в сушильну камеру 4 з осьовим нагнітальним вентилятором 1 типу ebm-papst 3200J Series Axial Fan. Циркуляція теплоносія зі швидкістю 1...3 м/с у сушильній камері забезпечується осьовим нагнітальним вентилятором 5 типу ebm-papst 3200J Series Axial Fan, що закріплений на поворотному шарнірному механізмі. Видалення відпрацьованого теплоносія у верхній частині сушильної камери здійснюється з регулюванням обертів осьового вентилятора 6 типу

ebm-papst 3200J Series Axial Fan. Розроблена автоматична система контролю вологовиділення, вологовидалення та повітрообміну у геліосушарці, як з автономним так і мережевим живленням. Дана система укомплектована вдосконаленим контролером K1-102 та датчиками контролю циркуляції, температури, вологи теплоносія і висушуваного матеріалу. Керуючим елементом у системі контролю є контролер K1-102 з давачами, а виконавчим елементом є 3 осьові вентилятори.

Геліосушарка працює таким чином. Сушильна камера заповнюється дубовим шпоном 5 поліс (розміром $0,6 \times 2500 \times 100$ мм). Повітря з навколишнього середовища надходить у колектор, нагрівається та потрапляє в сушильну камеру. Відпрацьований теплоносієм видаляється вимушеною конвекцією в навколишнє середовище через витяжний канал. У випадку мінливої хмарності в геліосушарці значну частину циклу сушіння складають перехідні процеси, а при тривалому затіненні та вночі – переходить у режим атмосферної сушарки.

Таким чином, розроблена конструкція геліосушарки відповідає концепції активної сонячної енергетичної установки.

Натурні випробування геліосушарки проводили в ТзОВ «Зоря», що розташоване у м. Корці Рівненської області (Україна), у літньо-осінній період з 16 липня до 9 жовтня 2021 р. [2].

На основі аналізу природних погодо залежних факторів виявлено, що повне співпадіння параметрів потоку сонячної енергії, температури і вологості зовнішнього повітря освітлення, швидкості і сили вітру впродовж двох послідовних місяців малоймовірно. Тому, неупередженим фактором впливу того чи іншого параметра на кінцевий результат залишається порівняння часових залежностей відповідних величин. Наприклад, енергетичні параметри роботи геліосушарки були різними, а саме коливання піків температур та енергетичної освітленості, що наведено на рис. 2.

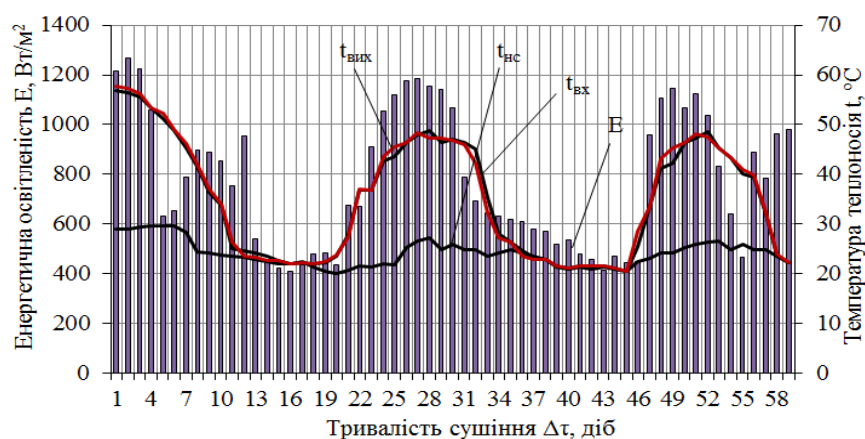


Рис. 2. Енергетичні параметри роботи геліосушарки у період з 1.06.2021 р. по 29.07.2021 р. [2]

Енергетична освітленість, яка надходить на горизонтальну поверхню повітряного колектора під кутом $\beta_{\text{онм}}=40,4^\circ$, географічної широти (для м. Корець, Рівненська область – $50,61^\circ$) впродовж двох місяців з 1.06.2021 р. до 29.07.2021 р. коливалася у межах E від 450 Вт/м^2 до 1269 Вт/м^2 .

Такі мінімальні та максимальні піки коливань енергетичної освітленості можна пояснити хмарністю, непрозорістю та забруднюваністю атмосфери. Зокрема, якщо подивитися на стовпчикову гістограму томи побачимо, що мінімальні значення енергетичної освітленості були у різні періоди сушіння Δt були з 13 по 20 добу або з 42 по 47 добу. Це пояснюється різкою зміною погодою залежних факторів, а саме сезоном дощів наприклад 13.06.2021 р. погода утримувалася хмарна з опадами. Ступінь прозорості атмосфери коливався у межах від 0,42 до 0,6. Потік повітряних мас (вітер) коливався у межах від 1,3 м/с до 2,8 м/с. Максимальні піки енергетичної освітленості можна пояснити тим, що 25.06.2021 р. ($\Delta t=25$ доба періоду сушіння шпону) погода утримувалася ясна, без опадів. Ступінь прозорості атмосфери коливався у межах від 0,72 до 0,86. Потік повітряних мас (вітер) коливався у межах від 1 м/с до 2,2 м/с. Температура навколишнього середовища повітря на вході у геліосушарку коливалася $t_{\text{нс}}$ в межах від $18,5^\circ\text{C}$ до $32,3^\circ\text{C}$. Температура теплоносія у колекторі $t_{\text{вх}}$ становила в межах від $20,5^\circ\text{C}$ до $57,3^\circ\text{C}$, а на виході з сушильної камери $t_{\text{вих}}$ була в межах від $21,3^\circ\text{C}$ до $56,9^\circ\text{C}$. Відносна вологість повітря навколишнього середовища на вході у колектор коливалася $\phi_{\text{нс}}$ від 28,9 до 82 % (рис. 3). Відносна вологість теплоносія на виході з сушильної камери $\phi_{\text{вих}}$ була в межах від 30,8 до 85,3 %. Порівняльний аналіз отриманих результатів (рис. 4) показує, що вологовміст атмосферного повітря в період випробувань $X_{\text{вх}}$ коливався від 0,019 до 0,0055 кг/кг, а відпрацьованого теплоносія на виході з сушильної камери $X_{\text{вих}}$ змінювався від 0,024 до 0,067 кг/кг.

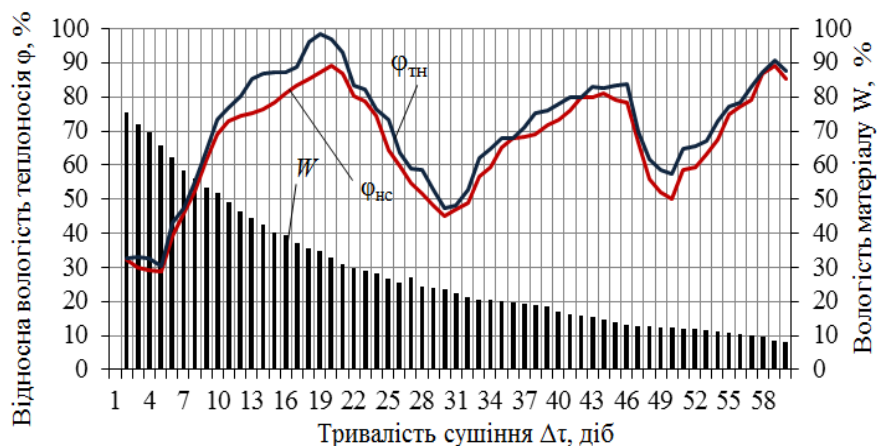


Рис. 3. Кінетичні параметри процесів вологовіддачі в геліосушарці у період з 1.06.2021 р. по 29.07.2021 р. [2]

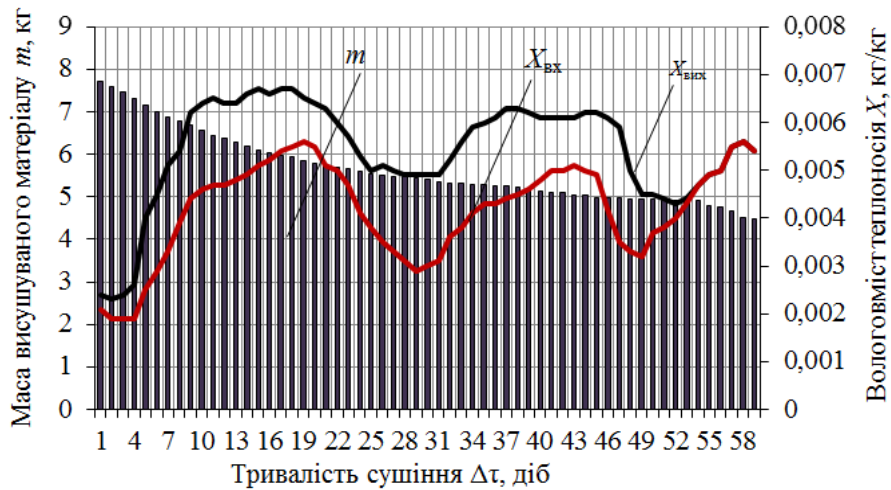


Рис. 4. Динаміка процесів масообміну в геліосушарці у період з 1.06.2021 р. по 29.07.2021 р. [2]

Отож, температура теплоносія у геліосушарці коливається в межах від 18,5 °С до 56,9 °С. Такі, мінімальні та максимальні піки коливань температури теплоносія у геліосушарці у різні періоди сушіння шпону пов'язані з великою розбіжністю та нерівномірністю інтенсивності сонячної енергії та зміна її величини у різні періоди сушіння Δt були з 13 по 20 добу або з 24 по 31 добу.

Тому, параметри теплоносія у сушильній камері із зростанням температури та пропорційним збільшенням відносної вологості повітря контролюються збільшенням циркуляції теплоносія від 1 до 3 м/с та навпаки.

Таким чином, під час сушіння шпону за вологості матеріалу W від 75,3% до 6% та маси пиломатеріалів m від 7,73 до 4,41 кг температура теплоносія повинна коливатися, наприклад $t_{\text{вх}}=25$ °С, а $t_{\text{вих}}=31$ °С, то відносна вологість повітря повинна бути $\phi_{\text{нс}}=72,1\%$, а $\phi_{\text{вих}}=75,9\%$, вологовміст $X_{\text{вх}}=0,0055$ кг/кг, а $X_{\text{вих}}=0,067$ кг/кг. Тобто, вихідна температура, вологість теплоносія повинна бути у 1,5 рази вища порівнянні з вхідною $t_{\text{вх}} < t_{\text{вих}}$, $\phi_{\text{нс}} < \phi_{\text{вих}}$, $X_{\text{вх}} < X_{\text{вих}}$, якщо дана умова не забезпечується, то необхідно у сушильній камері збільшити вимушену конвекцію перемішування повітряних мас теплоносія (активно вентилювати). Тому, що на стінках геліосушарки та на поверхні матеріалу виникне явище точки роси, за рахунок перенасичення теплоносія надлишковим конденсатом водяної пари.

Основним недоліком геліосушарок є контроль за некерованими параметрами процесу сушіння, які зводяться до регулювання його вологості та вологовмісту, а регулювання температури можливо тільки в сторону зменшення їхніх значень. Тому, що температура, вологість та вологовміст теплоносія у геліосушарці коливаються в досить широкому діапазоні в залежності від погодних умов, часу доби, конфігурації енергетичного блоку сушарки, інтенсивності сонячної

енергії. Тому, процес сушіння дубового шпону необхідно контролювати за кінетичними і динамічними параметрами процесу, а саме за зміною маси m , вологості W і вологовмісту U висушуваного матеріалу та отриманою якістю сировини.

Висновки. Розроблено новий тип геліотермічного сушильного обладнання з активною системою використання сонячної енергії. Досліджено вплив фізичних параметрів навколишнього середовища та погоди залежних факторів на тепло-, масо- і вологообміні процеси сушіння дубового шпону у геліосушарці. На їхній основі побудовані гістограми енергетичних, кінетичних та динамічних параметрів процесу сушіння дубового шпону для визначення тривалості сушіння, оцінки якості висушуваного матеріалу та робочих характеристик геліосушарки.

Список використаних джерел

1. Boyarchuk V., Korobka S., Babych M., Krygul R. Results of research into kinetic and energy parameters of convection fruit drying in a solar drying plant. Eastern European Journal of Enterprise Technologies 2018. Vol. 6. Issue 8 (96). P. 74 – 85 (DOI: 10.15587/1729-4061.2018.147269, www.jet.com.ua).
2. Babych M., Krygul R., Shapoval S, Tolstushko N., Korobka S., Tolstushko M Results of experimental researches into process of oak veneer drying in the solar dryer. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. Vol 2, №8 (98) P. 13-22. (DOI: 10.15587/1729-4061.2019.162948, www.jet.com.ua).

УДК 631.171

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДГРЕБАТЕЛЯ КОРМОВ НА ФЕРМЕ КРС

Якубовская Е.С., ст. преподаватель

Пансевич Н.А., студент

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г.Минск, Беларусь*

Эффективность молочного животноводства определяется эффективностью организации кормления животных. На фермах КРС применяют нормированное и ненормированное кормление. Первое обеспечивает рациональное использование кормов. Нормированное кормление подразделяют на групповое и индивидуальное. Групповое нормирование применяют чаще при раздаче грубых кормов, индивидуальное - для нормирования концентрированных кормов [1, с. 304]. Грубые корма раздают на кормовой стол - часть кормового проезда с одной или двумя полосами для раздачи кормов, которые отделяются ограждением от места расположения коров [2]. На полосах для раздачи кормов формируются вал корма. Часть корма при поедании животные расталкивают. Это уменьшает процент использования корма, т.к. часть корма оказывается вне зоны доступа животных. Поэтому следует постоянно подталкивать корм во время кормления на кормовом столе.

Для подталкивания корма к ограждениям кормового стола может использоваться ручной труд. В этом случае наблюдаются большие трудозатраты и низкая производительность труда. Также может быть использован механизированный способ подгребания с помощью трактора с различными навесным оборудованием или специализированные подгребатели кормов. В первом случае при этом способе увеличивается производительность труда, но недостатками является наличие шума, а также загрязнение и уплотнение кормовой массы. Во втором случае речь идет о роботах-подгребателях, применение которых устраняет указанные выше недостатки, но требует значительных затрат на покупку. Эффективность использования подгребателя кормов определяется уровнем его автоматизации. Подгребатель кормов состоит из корпуса с юбкой, колес с приводом для перемещения, сигнальной лампы (мигающей в случае аварии), адаптера с аккумулятором, комплекта датчиков и кнопки аварийного останова (рисунок 1).

Чтобы полностью автоматизировать работу подгребателя кормов, необходимо обеспечить его автоматическое перемещение вдоль кормового стола с движением от базы (места зарядки) в заданное время

кормления, включение юбки на необходимом участке маршрута для подгребания корма, контроль препятствий (человека или механизмов на пути) с включением сигнализации и остановкой, возобновление работы после пропадания припятствия.

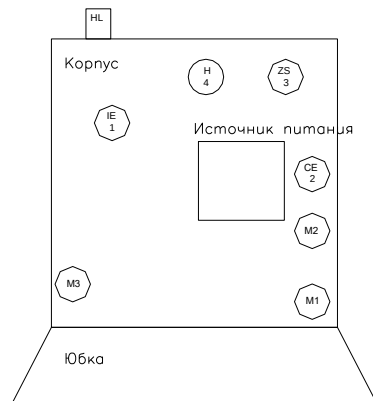


Рис. 1. Устройство подгребателя корма

В качестве устройства управления подгребателем кормов необходимо использовать контроллер, который обеспечит компактность, надежность управления, работу в заданное время кормления, вариативность количеств прохождения маршрута. Прохождение маршрута может быть обеспечено либо при использовании конечных переключателей (при этом требуется их значительное количество) либо с помощью индукционного датчика при движении по металлической полосе вдоль кормового стола. Рациональнее использовать последний (IE). Наличие препятствий можно контролировать ультразвуковым датчиком (CE). Положение места зарядки контролируется датчиком положения ZS. Для аварийного останова вручную следует предусмотреть кнопку Н. По сигналам от датчиков контроллер управляет приводами движения M2-M3, приводом юбки M1 и лампой сигнализации Н.

Таким образом, для обеспечения поедаемости кормов на ферме КРС эффективно использовать робот-подгребатель корма, обеспечивающий наименьшие трудозатраты, наибольшую производительность, а при условии его полной автоматизации работу в заданное время по определенному маршруту с определенным количеством его прохождений и не требующим внимания со стороны персонала.

Список использованной литературы

1. Фурсенко С.Н., Якубовская Е.С., Волкова Е.С. Автоматизация технологических процессов : учеб. Пособие/ Минск : Новое знание, М.: ИНФРА-м, 2015. 376 с.
2. Cow-boy URL: <https://www.sacmilking.ru/collection/robot-pododvigatel-korma/product/robot-podtalkivatel-kormov-cow-boy>. (Дата доступа: 25.03.2021)

УДК 631.3:636

АНАЛІЗ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПІДСТИЛКОВОГО МАТЕРІАЛУ І ЗООТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО НИХ

Скляр Р.В., доц.,

Васюшкін А.С., магістрант

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

Відомо, що комфорт корови залежить від характеристики підстилкового матеріалу, на якому вона лежить, а також від простору всередині секції [1]. На даний момент широко використовуються традиційні підстилкові матеріали – солома, тирса та пісок, проте є і нові види підстилки перероблений гній або сучасні багатошарові матраци з неорганічних матеріалів. Гумові мати мають такі недоліки: необхідність покриття ними невеликих просторів; досить високу вартість; необхідність їх заміни через певний період; мати завжди вологі; в зимовий період мати можуть обмерзати.

За словами фахівців [1,2], оптимальні умови утримання тварин припускають наявність певних вимог до якості підстилкового матеріалу, наприклад: відсутність сприятливого середовища для появи і розмноження хвороботворних мікробів; високий рівень здатності вбирати вологу і гній (3-4 кг вологи на 1 кг сухої маси); низька теплопровідність, особливо актуальна в осінньо-зимовий період; морозостійкість (при промерзанні підстилки на ній може з'явитися крижана кірка, що в частих випадках призводить до отримання коровами різних видів травм) тощо. Найбільш цінними підстилковими матеріалами вважають ті, які, крім перерахованих вище вимог, ще мають здатність поглинати з повітря шкідливі гази (аміак, сірководень, вуглекислий газ), тобто володіти бактерицидними властивостями, а також мати добрі удобрювальні якості.

На вибір матеріалу для підстилки впливає обрана технологія утримання тварин, вид ВРХ і в багатьох випадках фінансові можливості підприємства. В даний час найбільш поширеним видом органічного матеріалу є солома. У більшості випадків подібна підстилка для корів використовується при технології так званого «зимового пасовища» для вирощування м'ясної худоби [3]. Впродовж зимового періоду тварини знаходяться на відкритому повітрі і в будь-який час можуть зайти в корівник, в якому внесена солома. У даному випадку для створення глибокої підстилки бажано подрібнити соломку на різку довжиною 18-27 см, це сприятиме підвищенню здатності вбирати вологу і рідкий гній. Спочатку викладають перший шар підстилкового матеріалу товщиною в 10-15 см, у міру забруднення

підстилка оновлюється шляхом підкладання свіжого шару соломи (один раз впродовж тижня викладають 3-4 рулони соломи). Навесні стадо утримується на літньому пасовищі, а приміщення провітрюються і в середині літа очищаються від соломи, що перегнила.

Затримувати в приміщенні забруднену та зволожену сечею підстилку довго не слід, так як в ній починається розкладання фекалій і сечі з виділенням аміаку та інших погано пахучих газів. Сира підстилка є причиною захворювань кінцівок, розм'якшення копитного рогу, некробактеріозу тощо.

Способи застосування підстилки залежать від часу очищення приміщення [3,4]:

1) при щоденному видаленні гною міняють і всю підстилку;

2) при видаленні гною через кілька днів або тижнів частина забрудненої підстилки та невтоптаний кал зверху прибирають щодня і додають частину свіжої підстилки. Періодично прибирають також середній шар накопиченого гною, а нижній ущільнений шар залишається. При такому прибиранні верхній шар підстилки кладуть на нижній щільний, середній видаляють і зверху додають свіжу підстилку. Цей спосіб називається утриманням тварин на підстилці - матраці;

3) при утриманні тварин на так званій незмінюваній підстилці останню міняють 1-2 рази за весь стійловий період. При цьому способі свіжу підстилку додають щодня, при цьому прикривають зволожену і забруднену частину ложа тварин. Кількість підстилки що вноситься залежить від виду тварин, якості підлоги та підстилки, системи утримання, пори року, тривалості перебування тварин у приміщенні впродовж доби. З вживаних підстилок мають значення також сухі. Тирса дуже вологоємна, але цінність їх як добрив дуже низька. Волога тирса не поглинає сечу в холодні дні. Недоліки тирси наступні: волога тирса розм'якшує копита, і щільно набивається в борозенки, створюючи холодне ложе; дуже суха тирса утворює пил і пересушує рот; при внесенні у ґрунт підвищується фенольний фон; підстилку з тирси доцільно покривати тонким шаром соломи.

В одному дослідному центрі Німеччини проводили експеримент: коровам пропонували на вибір кілька боксів з різними підстилками, і з'ясувалося, що тваринам більше подобається солом'яна підстилка, тому що вона більш комфортна. З усіх підстилкових матеріалів найкращими вважають озиму солому. Озима солома забезпечує тепле чисте та сухе ложе для тварин, збільшує кількість гною та покращує його якість. Причому зайва її кількість робить гній соломистим. Солому як підстилку використовують без попереднього подрібнення, але краще її подрібнювати. Хороша злакова солома – світла, блискуча, пружна.

До недоліків підстилки із соломи слід віднести: підвищена трудомісткість прибирання підстилки, мікрофлора сприяє розведенню

хробаків, необхідність додаткової площі для зберігання матеріалу, збільшення кількості гною.

У теплому кліматі широко застосовується як органічна підстилка пісок. Пісок не має переваг - крім простоти його внесення до лігва тварини. До недоліків піску відноситься: велика трудомісткість внесення, збирання та заміни, важкість переробки, у зимовий період замерзає.

Аналіз підстилкового матеріалу показує, що різні типи підстилки мають певні переваги та недоліки. У країнах Європи використання переробленого гною в якості підстилки для корів почалося близько 20 років тому, в нашій країні даний метод тільки починає освоюватися сільськогосподарськими виробниками. У даному випадку в процесі переробки з твердих складових частин гною отримують матеріал, що представляє собою високоякісний компост, який не містить запаху, патогенної мікрофлори і має низький рівень вологості. Застосування твердої фракції гною [4] в переробленому вигляді зменшується ризик появи такого захворювання корів, як мастит вимені. Мікроорганізми, що викликають інфекційний мастит, щоб почати бурхливо розмножуватися в шарах підстилки, вичікують підвищення температури. В останні роки значно почастишали випадки запалень вимені, спричинені збудниками з навколишнього середовища. Тому санітарно-гігієнічний стан та якість підстилки мають першорядне значення. Як висновок на перше місце за перевагами використання виходить підстилка з переробленого гною. Даний факт пояснюють наступним чином: мікрофлора отриманої органічної біомаси і тієї, яка у тваринницькому приміщенні, майже однакова і не містить чужорідних патогенних мікроорганізмів, які можуть стати причиною захворювання корів.

Список використаних джерел

1. Скляр О.Г. Скляр Р.В. Дослідження способів утилізації відходів птахівництва і тваринництва. *Сучасні проблеми та технології аграрного сектору України: Зб. наукових-праць*. Ніжин, 2019. Вип. №12. С. 298-304.
2. Болтянський Б.В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б.В. Болтянський та ін. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.
3. Скляр О.Г. Напрями використання органічних ресурсів у тваринництві. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2011. Вип. 11. Т.5. С. 210 – 218.
4. Скляр О.Г. Обґрунтування факторів, що впливають на процес компостування. *Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві: IX Міжнародна науково-технічна конференція*. Глеваха-Київ. 2020. С. 143-145.

УДК 631.4:551.583.2(477.72)

ГРУНТОВІ ПРОЦЕСИ ЗРОШУВАНИХ І ВИЛУЧЕНИХ ЗІ ЗРОШЕННЯ ГРУНТІВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Вожегова Р.А., д.с.-г.н., професор, академік НААН

Біднина І.О., к.с.-г.н., с.н.с.

Томницький А.В., к.с.-г.н.

Шкода О.А., к.с.-г.н.

Інститут зрошуваного землеробства НААН м. Херсон, Україна

Для сучасного етапу розвитку зрошення в Україні однією з ключових проблем є значне скорочення площ поливу, саме тому особливого значення набувають дослідження зміни стану зрошуваних ґрунтів після припинення їх зрошення.

Завданням досліджень було встановлення спрямованість ґрунтових процесів на землях, що вилучені зі зрошення або тимчасово не зрошуються. Дослідження проводилися на темно-каштановому середньосуглинковому ґрунті в зоні дії Інгулецького зрошувального масиву (дослідні поля Інституту зрошуваного землеробства НААН) на ділянках із зафіксованим припиненням зрошення за такою схемою: без зрошення (контроль), зрошення 45 років і варіанти після припинення зрошення: 11, 18 і 29 років.

При проведенні досліджень керувались загальноприйнятими методиками і відповідними Державними стандартами.

Вивчення сольового режиму темно-каштанового середньосуглинкового ґрунту показало, що після 11 років припинення зрошення загальна кількість солей у шарі 0-30 см зменшилась лише на 0,002% (табл. 1).

Зменшення відбулося за рахунок сульфат-іонів та іонів хлору при зростанні кількості гідрокарбонатів. У цей же час у метровому шарі ґрунту спостерігається значне зменшення як загального вмісту солей (на 0,011%), так й токсичних (на 0,009%) порівняно зі зрошуваним варіантом.

Наслідком 18-річного перебування темно-каштанового середньосуглинкового ґрунту поза зрошення стало подальше розсолення ґрунтового профілю. При цьому загальна кількість солей у шарі 0-30 см відповідно до зрошуваних ґрунтів зменшилась на 0,019 %, токсичних – 0,025 %. У метровому шарі ґрунту спостерігається значне зменшення як загального вмісту солей (на 0,026 %), так і токсичних (на 0,029%) порівняно зі зрошуваним варіантом.

Найбільш істотні зміни іонно-сольового складу метрового шару ґрунту спостерігаються після 29-річного припинення зрошення.

Таблиця 1

Зміни сольового складу темно-каштанового ґрунту при зрошенні та після вилучення їх зі зрошення

Варі-ант	Шар ґрун-ту, см	рН	Вміст іонів, мекв/100 г ґрунту						Ca ²⁺ : Na ⁺	Сума солей	
			НС О ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		загал ьних	токси чних
1	0-30	7,3	0,28	0,24	0,50	0,55	0,20	0,27	2,03	0,058	0,031
	0-100	7,5	0,46	0,20	0,50	0,53	0,20	0,43	1,23	0,076	0,042
2	0-30	7,7	0,64	0,16	0,50	0,30	0,40	0,60	0,50	0,094	0,067
	0-100	7,8	0,76	0,21	0,64	0,30	0,26	1,05	0,30	0,121	0,087
3	0-30	7,4	0,75	0,15	0,38	0,45	0,43	0,40	1,12	0,092	0,055
	0-100	7,6	0,74	0,18	0,58	0,33	0,25	0,92	0,36	0,110	0,078
4	0-30	7,3	0,32	0,26	0,53	0,48	0,28	0,35	1,37	0,075	0,042
	0-100	7,6	0,58	0,18	0,56	0,45	0,23	0,64	0,70	0,095	0,058
5	0-30	7,3	0,31	0,25	0,52	0,50	0,23	0,35	1,43	0,074	0,039
	0-100	7,6	0,55	0,19	0,55	0,47	0,24	0,58	0,81	0,092	0,055

Примітка: 1 – Без зрошення (контроль); 2 – Зрошення 45 років; 3 – 11 років після припинення зрошення; 4 – 18 років після припинення зрошення; 5 – 29 років після припинення зрошення.

При цьому рН ґрунту та вміст іонів хлору, сульфатів і катіонів кальцію, магнію стали наближатись до контрольного (без зрошення) варіанту. Слід зазначити, що відношення Ca до Na зросло у 0-30 см шарі з 0,50 до 1,43 одиниці, що сприяло зниженню токсичних солей до рівня контрольного (без зрошення) варіанту.

Процеси солеобміну в ґрунтах Інгулецького зрошуваного масиву пов'язані зі станом ґрунтово-поглинального комплексу (ГПК), насамперед з якісним складом обмінних катіонів. Нашими дослідженнями встановлено, що тривале зрошення (45 років) ґрунтів водами II класу призвело до слабкого осолонцювання за сумою катіонів натрію та калію. Спостереження за процесом розвитку осолонцювання показали, що найменша кількість обмінного кальцію у ґрунті – 67,8% зафіксована на зрошуваному варіанті (табл. 2).

Також у ньому найбільшій вміст магнію – 29,4% та натрію – 2,8% від суми катіонів.

В цілому ж коливання вмісту увібраних основ у ґрунті пояснюється, головним чином інтенсивністю зрошення окремих культур у сівозміні та процесами розсолення у міжвегетаційний період за рахунок осінньо-зимових опадів.

У ґрунті ділянок з 11-річним припиненням зрошення сума увібраних основ становить 18,3 мекв/100 г ґрунту. Вміст увібраного кальцію в орному шарі ґрунту становить 12,0 мекв/100 г ґрунту, або 67,8 % суми обмінних катіонів. Увібраний магній в орному шарі ґрунту становить 5,2 мекв/100 г ґрунту, або 29,4 % суми обмінних катіонів.

Вміст обмінного натрію в орному шарі ґрунту становить 0,5 мекв/100 г ґрунту, або 2,74 % суми обмінних катіонів. Визначено, що 11-річного періоду перебування поза зрошення недостатньо для відновлення якісного складу обмінних катіонів до контрольного (без зрошення) варіанту.

Таблиця 2

Зміни складу обмінних катіонів темно-каштанового ґрунту при зрошенні та після вилучення зі зрошення (шар 0-30 см)

Варіант	Вміст обмінних катіонів, мекв/100 г ґрунту			Сума обмінних катіонів, мекв/100 г ґрунту	Ca ²⁺ % до суми	Mg ²⁺ % до суми	Na, % до суми
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺				
Без зрошення (контроль)	13,2	4,8	0,3	18,30	72,1	26,2	1,6
Зрошення 45 років	12,0	5,2	0,5	17,70	67,8	29,4	2,8
11 років після припинення зрошення	12,8	5,0	0,5	18,30	69,9	27,3	2,7
18 років після припинення зрошення	12,8	4,9	0,4	18,10	70,7	27,1	2,2
29 років після припинення зрошення	12,9	5,0	0,4	18,30	70,5	27,3	2,2

Більш істотні зміни ґрунтово-поглинального комплексу темно-каштанового ґрунту проходять через 18 років після припинення зрошення. При цьому відмічається збільшення кількості обмінного кальцію у ґрунті до 70,7 % та зменшення обмінного натрію – до 2,2 % від суми обмінних катіонів відповідно до зрошуваних ґрунтів.

Після 29-річного припинення зрошення сума увібраних основ в орному шарі ґрунту становить 18,30 мекв/100 г ґрунту, вміст увібраного кальцію – 12,9 мекв/100 г ґрунту, тобто 70,5 % суми обмінних катіонів, магнію – 5,0 мекв/100 г ґрунту, або 27,3 % суми обмінних катіонів, а натрію – 0,4 мекв/100 г ґрунту, або 2,2 % суми обмінних катіонів. Але й через 29 років безполивного періоду вміст обмінного натрію у ґрунті не знижується до рівня контрольного варіанту.

Не менш важливим є показники щільності будови ґрунту та пористості. У незрошуваному ґрунті щільність складання у шарі 0-30 см становить 1,30 г/см³. Зрошення водами Інгулецького каналу темно-

каштанового ґрунту протягом 45 років привело до істотного збільшення цього показника – $1,38 \text{ г/см}^3$. Але вже після 11 років припинення зрошення відбувається зменшення щільності складання ґрунту до $1,35 \text{ г/см}^3$, після 18 років – до $1,33 \text{ г/см}^3$ (швидкість зменшення щільності складання в орному шарі становить $0,005 \text{ г/см}^3$ за рік), а після 29 років – наближається до незрошуваного ґрунту та становить $1,31 \text{ г/см}^3$ (табл. 3).

Між пористістю та щільністю складання є зворотна залежність: чим щільніша порода, тим менша його пористість. Загальна пористість незрошуваного ґрунту в орному шарі становить 50,19 %. Під дією тривалого зрошення (45 років) спостерігається її зменшення порівняно з незрошуваним, яка становить 47,13 % (зменшується на 6,1 відносних відсотків) (табл. 3).

Таблиця 3

Щільність складання та пористість темно-каштанового ґрунту на зрошуваних та вилучених зі зрошення ґрунтах (шар 0-30 см)

№ вар.	Варіант	Щільність складання, г/см^3	Пористість, %
1.	Без зрошення (контроль)	1,30	50,19
2.	Зрошення 45 років	1,38	47,13
3.	11 років після припинення зрошення	1,35	48,28
4.	18 років після припинення зрошення	1,33	49,04
5.	29 років після припинення зрошення	1,31	49,81
НІР ₀₅		0,06	0,09

Після 11 років припинення зрошення відбувається незначне збільшення загальної пористості в орному шарі, порівняно із зрошуваним ґрунтом, і становить 48,28 %, після 18 років – 49,04 %, а після 29 років – наближається до незрошуваного ґрунту і становить 49,81 %, тобто порівняно із зрошуваним ґрунтом зросла на 5,7 відносних відсотків. Тобто, у всіх варіантах з припиненням зрошення відмічається підвищення пористості у шарі ґрунту 0-30 см, яка коливалась в межах 48,28-49,81%.

Висновки. Після припинення зрошення водами II класу Інгулецької зрошувальної системи домінуючою закономірністю є розсолонцювання зрошуваних ґрунтів та поліпшення їх фізичних властивостей. Швидкість та інтенсивність розсолонцювання залежить від рівня осолонцювання, який було досягнуто в період зрошення, а також кількості й динаміки прісних атмосферних опадів у післязрошувальний період.

УДК 631.333.92:631.22.018

**АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИСКОРЕНОГО КОМПОСТУВАННЯ
ГНОЮ (ПОСЛІДУ)**

Скляр О.Г., проф,

Курукін В.С., бакалавр

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

Модульні установки. Нині у багатьох країнах розробляються та виготовляються ферментатори для компостування органічних відходів. У всіх цих ферментаторах реалізується періодичний метод компостування, заснований на завантаженні, ферментації та розвантаженні готового компосту [1]. Розроблена вченими модульна установка для експрес компостування здійснює компостування в безперервному режимі, при якому не потрібно стартового нагрівання маси після кожного розвантаження, її інокуляції робочою мікрофлорою. Процес протікає в режимі постійного підживлення свіжої маси в ферментатор і вивантаження відповідного готового компосту з донної частини. Процес протікає в режимі часткового вивантаження готового компосту з донної частини ферментера та відповідного довантаження свіжої маси. Продукт, що вийшов, можна вносити на поля і реалізовувати через торгівлю. Найбільш близька за конструкцією – це установка періодичної дії фірми ВМВ (Німеччина). Відмінність полягає у безперервному режимі компостування.

В установці експрес-компостування виживанню патогенних мікроорганізмів, гельмінтів та іншої хвороботворної мікрофлори перешкоджають кілька факторів [2]:

- висока температура маси (60–80°C) та витримування її за даної температури до 3 діб;

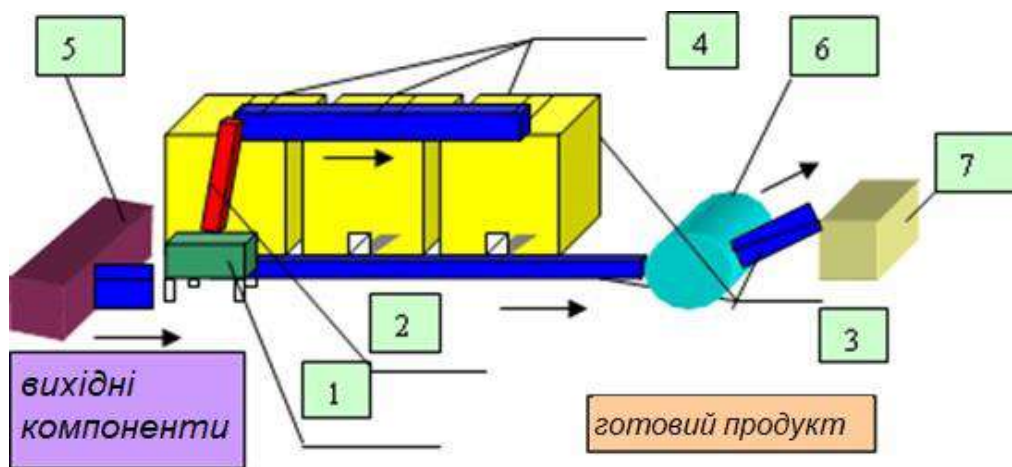
- рівномірний розподіл теплоти, що виділяється по всьому об'єму внаслідок замкнутості робочого циклу установки;

- виділення в процесі біокомпостування організмами-антагоністами антибіотиків;

- виділення у процесі розкладання органіки інгібіторів, наприклад аміаку.

Проведені аналізи одержуваних продуктів показали їх повну санітарно-ветеринарну безпеку. Особливість цієї технології в тому, що її технічне виконання дозволяє здійснювати в автоматичному режимі періодичне змішування та аерацію компостної суміші [3]. Принцип подвійного прискорення призводить до скорочення часу виходу робочого режиму після завантаження чергової порції суміші до 6 годин. Зважаючи на те, що процес компостування на установці аеробний, з

примусовою подачею повітря і сорбцією газоутворюючих речовин, запахів в процесі експлуатації не спостерігається. Це з правильною організацією руху повітря в біоферментаторі. Відкачування повітря існуючим вентилятором з робочої зони біоферментатора та продування їм всього компосту дозволяє запобігти неприємному запаху внаслідок роботи завантаженої маси як «земляного» фільтра. Наприклад, основний викид процесу компостування – аміак, концентрація якого перевищує 2 мг/м^3 , при гранично допустимій концентрації (ГДК) 20 мг/м^3 . Технологічна лінія для виробництва органічних добрив із застосуванням модуля експрес-компостування [4] включає змішувач, норію для подачі суміші в ферментатор, біоферментатори, живильник, дробарку, лінію фасування (рис. 2).



1 – змішувач, 2 – норія, 3 – транспортери, 4 – біоферментатори, 5 – живильник, 6 – дробарка, 7 – фасування

Рис. 1. Схема цеху компостування із модульних установок

Технологія виробництва включає два етапи [5]:

- приготування компостної суміші з гною або птишиного посліду вологістю до 68% та органічного сорбенту, яким можуть бути торф, подрібнена солома, деревні відходи (тирса, кора), лігнін тощо;
- мікробіологічне перетворення суміші, в процесі якого група термофільних бактерій, що культивується, розігріває масу до $55-60^{\circ}\text{C}$. При цьому за цикл (4-8 діб) проходження маси в біоферментаторі виходить високоефективні гумифіковані органічні добрива, гинуть хвороботворна мікрофлора, яйця гельмінтів, втрачається схожість насіння бур'янів.

Технологія виключає забруднення продукції шкідливими хімічними сполуками, зокрема важкими металами.

Застосування установки для експрес-компостування дозволяє [6]:

- зменшити витрати часу на приготування компосту з 3-6 місяців до 6-8 днів;

- забезпечити цілорічну переробку відходів у безперервному режимі;

- позбутися застосування майданчиків компостування.

Отримані органічні добрива – високоефективне збалансоване за поживними речовинами та мікроелементами, готове до використання екологічно чисте комплексне органічне добриво [4]:

- містить усі необхідні поживні речовини для росту та розвитку рослин;

- забезпечує високе збільшення врожаю всіх сільськогосподарських культур при малих дозах внесення (потрібно в 2–3 рази менше, ніж звичайного компосту) як у відкритому ґрунті, так і в теплицях;

- не містить насіння бур'янів, хвороботворної мікрофлори, яєць гельмінтів;

- скорочує витрату мінеральних (азотних) добрив та гербіцидів у 1,5–3 рази, прискорює гумусоутворення, знижує кислотність ґрунтів;

- відмінно розкладається у ґрунті, нешкідливий для людини та тварин, добре переноситься сільськогосподарськими культурами.

Установки барабанного типу. Однією з найперспективніших установок з переробки гною та посліду зниженої вологості є установка безперервної дії барабанного типу. Особливість цієї технології в тому, що її технічне виконання дозволяє здійснювати в автоматичному режимі періодичне змішування та аерацію компостної суміші. Принцип подвійного прискорення призводить до скорочення часу виходу на робочий режим після завантаження чергової порції суміші до 6 год. У результаті загальний час обробки вихідної суміші скорочується до 3–4 діб [5,6].

Внаслідок безперервного або періодичного продування оброблюваного матеріалу повітрям у всіх установках активного біокомпостування спостерігаються значні втрати поживних речовин, і насамперед азоту. Величина втрат азоту сягає 40%.

Таким чином найближчим часом період переробки твердого гною і посліду на установках барабанного типу можна буде знизити з 3–4 до 1–2 діб.

Обробка гною (посліду) методом біотермічної ферментації в аеробних умовах заснована на окисленні частини органічної речовини змішаною популяцією мікроорганізмів за рахунок насичення його киснем атмосферного повітря при періодичному перемішуванні. В результаті біологічного окислення частини органічної речовини температура в масі, що переробляється, піднімається понад +50°C [6], що згубно впливає на личинки і лялечки мух, яйця гельмінтів і насіння бур'янів.

В даний час на основі цієї технології розроблено різні види біоферментаторів барабанного типу та на їх основі різні технологічні лінії з виробництва органічних добрив (рис. 2).

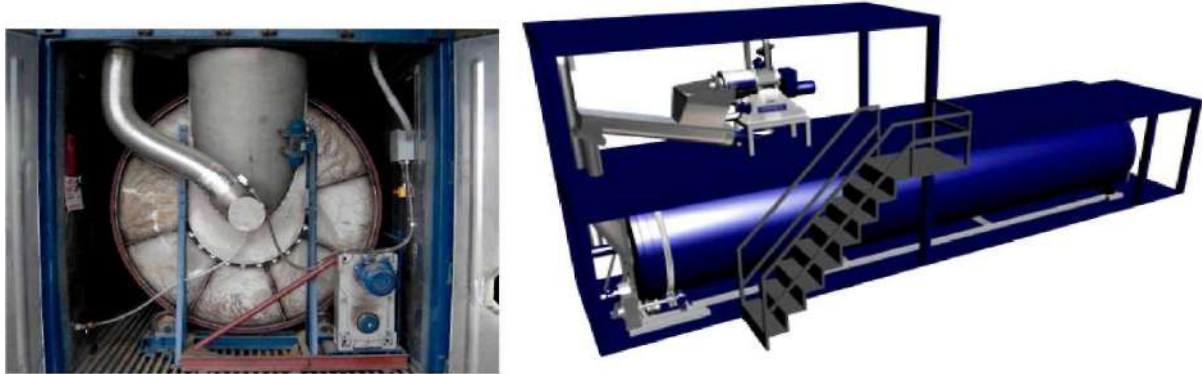


Рис. 2. Біоферментатор німецької фірми Bauer

Отриманий в результаті переробки гною (посліду) в біореакторі компост є стійким продуктом, який не становить труднощів у зберіганні, не має різкого неприємного запаху, не містить патогенних організмів, шкідливих бур'янів та інших фітотоксичних речовин; при внесенні покращує якість ґрунту та рослин, прискорює обмін поживних речовин між корінням та ґрунтом, а при збагаченні мінеральними добавками може бути гарним комплексним добривом.

Список використаних джерел

1. Войтов В.А. Аналіз технологій утилізації відходів птахівництва за кордоном. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип. 19. Т. 4. С. 100-109. DOI: 10.31388/2078-0877-19-4-100-109.
2. Boltianska N. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. *Current issues of science and education. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference*. Rome. 2021. Pp. 171-176.
3. Скляр О.Г. Скляр Р.В. Дослідження способів утилізації відходів птахівництва і тваринництва. *Сучасні проблеми та технології аграрного сектору України: Зб. наукових-праць*. Ніжин, 2019. Вип. №12. С. 298-304.
4. Скляр Р.В. Напрями використання органічних ресурсів у тваринництві. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2011. Вип. 11. Т.5. С. 210 – 218.
5. Болтянський Б.В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б.В. Болтянський та ін. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.
6. Скляр О.Г. Обґрунтування факторів, що впливають на процес компостування. *Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві: IX Міжнародна науково-технічна конференція*. Глеваха-Київ. 2020. С. 143-145.

УДК 621.762

РЕГУЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ КИСЛОТНОСТИ СЫРНОГО ЗЕРНА В СЫРНОЙ ВАННЕ

Матвейчук Н.М., к.ф.-м.н., доцент,

Беняш В.А.

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь.*

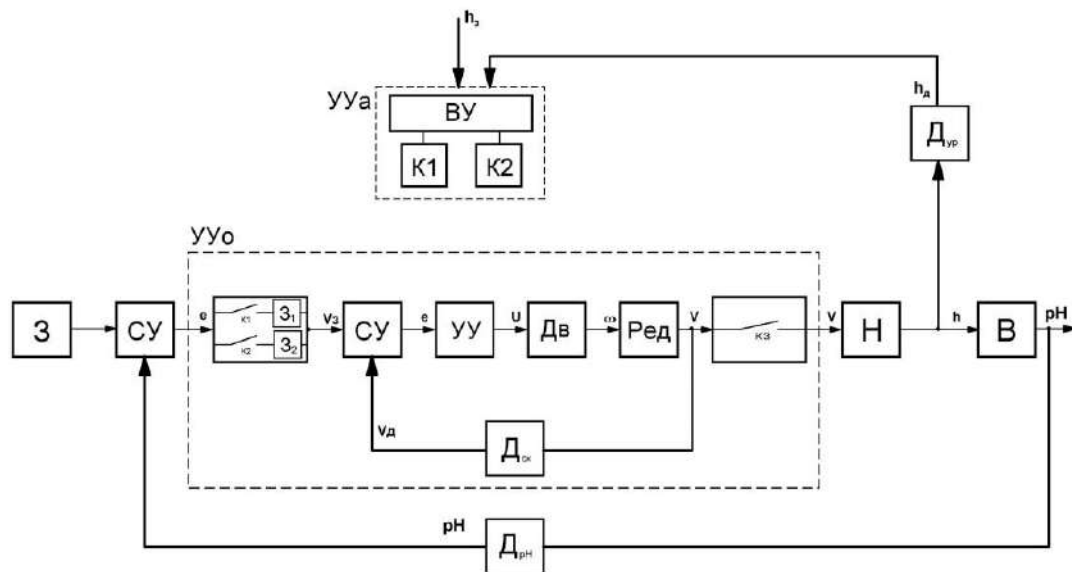
Описание процесса. Технологический процесс получения сырного зерна в ванне осуществляется в следующей последовательности. Ванну наполняют молоком и включают электропривод. Частоту вращения режуще-вымешивающего инструмента выбирают в соответствии с технологической инструкцией. При непрерывном перемешивании молоко подогревается до температуры коагуляции белков. В сырье вносят бактериальную закваску, раствор фермента и другие компоненты и перемешивают до получения однородной массы. По окончании перемешивания двигатели отключают, после чего происходит коагуляция белков молока. Когда сырный сгусток достигнет необходимой плотности, включают привод и разрезают сгусток путем вращения режуще-вымешивающего инструмента по часовой стрелке при минимальной частоте вращения инструмента. После разрезания сгустка и частичной постановки сырного зерна при остановленном инструменте отбирают нужное количество сыворотки через патрубок, вваренный в боковую стенку ванны, трехходовой кран и сито, навешенное на борт ванны. При этом степень готовности сгустка определяется при разрезании по его вязкости.

Переход от одной технологической операции к другой происходит без участия оператора с использованием технических элементов автоматики. В процессе осуществляется автоматический контроль кислотности сыворотки, который производится следующим образом. После разрезания сгустка программное устройство включает двигатель насоса подачи сыворотки к стеклянным электродам первичного преобразователя рН-метра.

Основные результаты. Для отбора сыворотки ванна оборудована автоматически управляемым отборником, подвешенным на подъемном механизме. Частотно регулируемый привод опускания начинает погружать отборник в ванну до тех пор, пока специальный двухэлектродный датчик уровня, опускающийся совместно с отборником, не начнет погружаться в сыворотку. Датчик погружается до тех пор, пока его верхний электрод не соприкоснется с сывороткой. При этом включается насос перекачки сыворотки. Вместе с работой

насоса, происходит постоянный контроль уровня сыворотки в отборнике, что позволяет регулировать скорость опускания согласно уровню и текущему значению рН-составляющей. Если кислотность не достигнет значения 6.05, и уровень сыворотки понизится и она отойдет от нижнего электрода датчика, автоматически включается механизм опускания отборника, и датчик уровня вновь погрузится в ванну. После того как будет достигнуто заданное значение рН-составляющей по датчику, подъемный механизм вернет отборник в исходное положение и автоматически включится режуще-вымешивающее устройство.

Функциональная схема системы регулирования уровня кислотности сырного зерна представлена на рисунке 1.



З – задатчик; СУ – сравнивающее устройство; УУ – устройство управления; Дв – асинхронный двигатель; Ред – редуктор; Н – насос откачки сыворотки; В – сырная ванна; ВУ – вычислительное устройство; Д_{ур} – двухэлектродный датчик уровня; Д_{ск} – датчик скорости; Д_{рН} – датчик контроля рН-составляющей

Рис. 1. Функциональная схема системы автоматического регулирования уровня кислотности сырного зерна

Разработана адаптивная система автоматического управления, которая позволяет получать информацию в процессе функционирования и использования этой информации для управления. Здесь воздействие датчика уровня на управляющее устройство адаптации УУ_а впоследствии влияет на управляющее устройство УУ_о основной САУ, вызывая изменения не численных значений параметров, а структурной схемы УУ_о. На основании показаний датчика уровня адаптивное устройство управления определяет скорость опускания отборника в сыворотку. Основным звеном данной системы является частотно регулируемый асинхронный электропривод. В работе определены передаточные функции всех

частей электропривода, получена общая передаточная функция электропривода в виде

$$W(s) = \frac{102,9}{(1 + 0,42s)(0,05^2 s^2 + 1)}.$$

Датчик уровня как элемент структурной схемы представляет собой безынерционное звено. Датчик уровня в отборнике погружается в сыворотку на уровне 1.25 м, что соответствует примерно 7 мА на выходе датчика. Отсюда передаточная функция датчика уровня:

$$W(s) = \frac{I_{\partial y}}{h} = \frac{7}{1,25} = 5,6.$$

Насос представляет собой аperiодическое звено, преобразующее скорость вращения вала ω на входе в производительность насоса. Постоянную времени для насоса принимаем $T_H = 0,2$ с. Коэффициент передачи насоса определяется в статическом режиме как отношение номинальной производительности насоса Q_H к номинальной скорости электродвигателя насоса ω_H . Номинальная производительность $Q_H = 12,5$ м³/ч, номинальная скорость $\omega_H = 1488$ об/мин (145,5 рад/с). Передаточную функцию насоса примем в виде:

$$W(s) = \frac{K_H}{T_H s + 1} = \frac{0.0000238}{0,2s + 1}.$$

Передаточную функцию сыроизготовителя примем в виде:

$$W(s) = \frac{1}{746,9s^3 + 416.94s^2 + 28.5s + 1}.$$

Сформирована полная структурная схема процесса на основании всех найденных передаточных функций, которая представлена на рисунке 2.

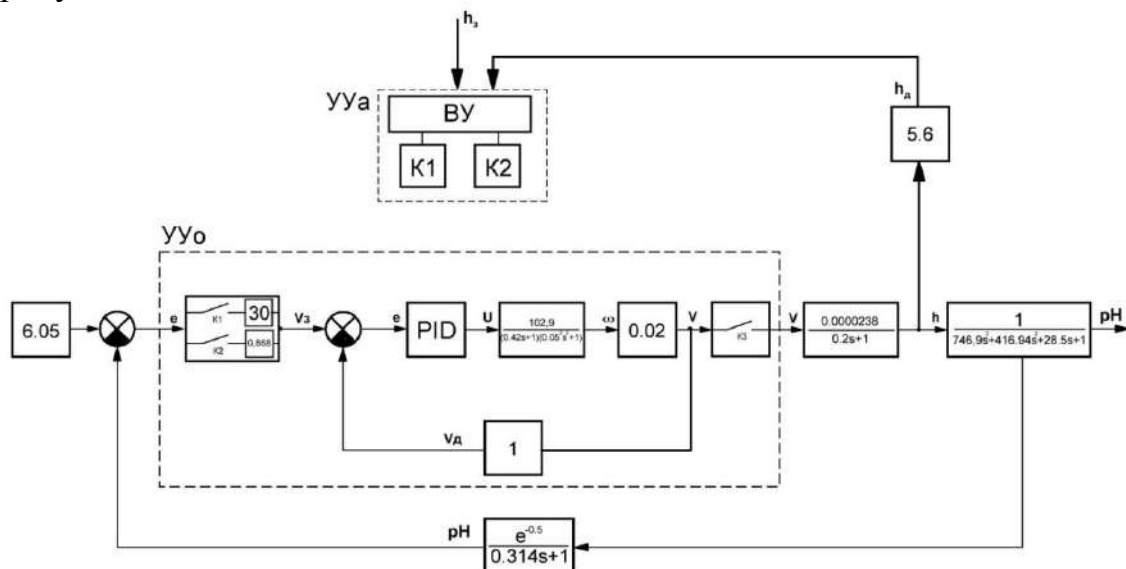


Рис. 2. Структурная схема регулирования уровня кислотности сырого зерна

Для определения настроечных параметров регулятора путем моделирования построена компьютерная модель, представленная на рисунке 3.

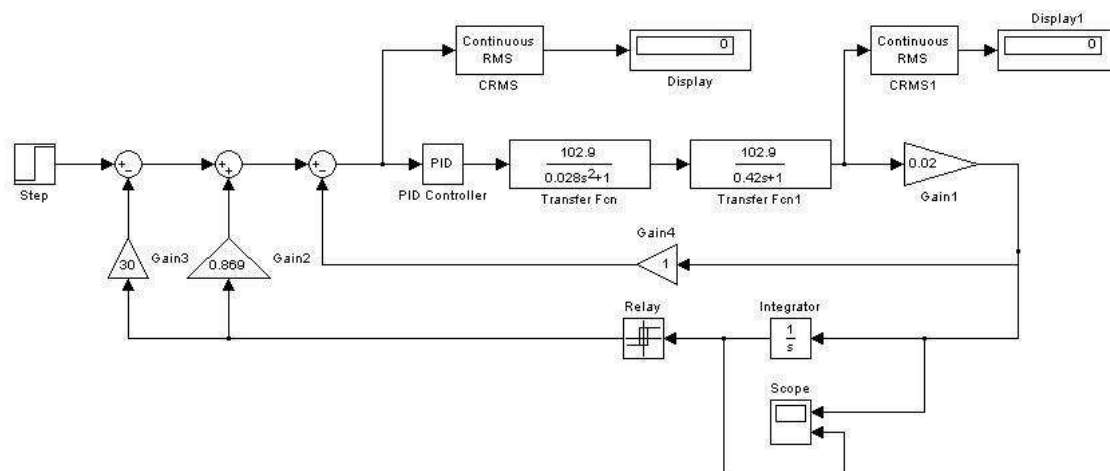


Рис. 3. Компьютерная модель регулирования уровня кислотности сырного зерна

Блока CRMS 1 показывает энергопотребление процесса, а CRMS – ошибку, т.е. отклонение переходной характеристики от заданной.

В качестве закона регулирования выбран ПИД-закон. Путем проведения моделирования подобрали коэффициенты, обеспечивающие минимальное энергопотребление процесса при минимально возможном отклонении переходной характеристики от заданной. Использовали последовательный симплекс метод, и получили следующие значения коэффициентов: $K_p=10$, $K_i=0.01$, $K_d=30$.

График реакции системы регулирования уровня кислотности сырного зерна на ступенчатое воздействие представлен на рисунке 4.

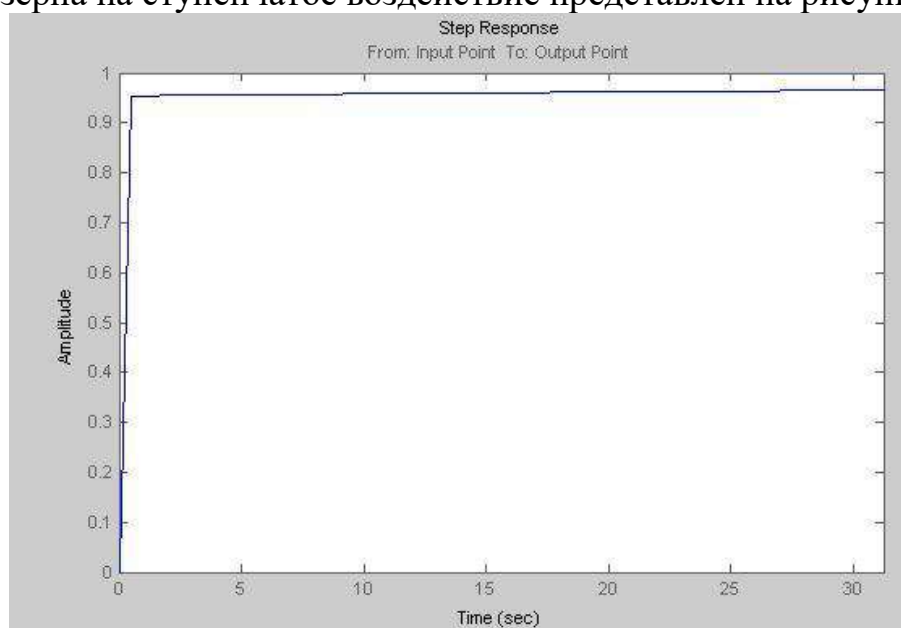


Рис. 4. График реакции системы регулирования уровня кислотности сырного зерна

Выводы. Таким образом, в работе разработана система автоматического регулирования уровня кислотности сырного зерна, с составлением алгоритма управления и программы для контроллера. Внедрен частотно регулируемый электропривод, что позволяет улучшить качество регулирования параметров технологического процесса и качество готовой продукции. Определены передаточные функции составляющих частей электропривода: электромеханической части, выпрямителя, фильтра, преобразователя частоты, и получена общая передаточная функция электродвигателя. Кроме того, получены передаточные функции датчика уровня, насосной установки и непосредственно сыроизготовителя. С использованием полученных передаточных функций проведено определение настроечных параметров регулятора путем компьютерного моделирования. Определены оптимальные параметры регулятора, позволяющие автоматически регулировать уровень кислотности сырного зерна в соответствии с технологическими требованиями к процессу.

Список использованных источников

1. Курочкин, А.А. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства. Москва: КолосС, 2010. 502 с.
2. Брусиловский Л.П., Вайберг А.Я. Автоматизация технологических процессов в молочной промышленности. Москва: Пищевая промышленность, 1978. 343 с.
3. Фурсенко С.Н., Якубовская Е.С., Волкова Е.С. Автоматизация технологических процессов: учеб. пособие. Минск: БГАТУ, 2007. 592 с.

УДК 621.762

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ К ЗАМОРОЗКЕ СМЕСИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ МОРОЖЕНОГО

Матвейчук Н.М., к.ф.-м.н., доцент,
Шлеведа И.А.

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь.*

Алгоритм управления и оборудование для процесса созревания и фризирования смеси для приготовления мороженого

Система автоматического управления линией в цехе производства мороженого должна обеспечивать:

– автоматизированную заморозку смеси, соответствующую технологическим требованиям качества (структура должна быть

однородная, без ощутимых комочков жира, стабилизатора и эмульгатора, частичек белка и лактозы, кристаллов льда, консистенция – плотная);

- возможность изменения объемов продукции в зависимости от сезона;
- местный и автоматический режим управления;
- технологическую (уровень в емкостях, работа оборудования, температура смеси) и аварийную (давление в трубопроводах) сигнализацию;

Рассмотрим алгоритм функционирования процесса созревания и фризирования смеси. Включают линию в работу по команде оператора. После охлаждения смесь подается в емкость для созревания. Как только смесь попадает в емкость, запускается циркуляционный насос подачи холодной воды в рубашку емкости и привод мешалки, для поддержания необходимой температуры смеси и равномерного охлаждения. При заполнении емкости до необходимого уровня, наступает стадия созревания, где смесь должна храниться несколько часов, одновременно охлаждаться и перемешиваться. После того как смесь прошла стадию созревания, запускается привод насоса подачи смеси в приемный бачок фризера. Насос также будет поддерживать уровень в баке, пока не закончится смесь в емкости для созревания. Заполнив бак до заданного уровня, запускается привод насоса во фризере и компрессор холодильной установки. Смесь, проходя через насос фризера, насыщается заданным количеством воздуха и подается в цилиндр для взбивания. Заполнив цилиндр, привод насоса останавливается и включается мешалка для взбивания смеси. Смесь в цилиндре перемешивается и замораживается до нужной температуры. При достижении необходимой вязкости и температуры мороженого, снова запускается привод насоса фризера и смесь потоком проходит стадию фризирования, а готовое мороженое поступает на фасовочный аппарат. Как только смесь в емкости для созревания заканчивается, останавливается привод насоса подачи смеси в приемный бак и мешалки. Смесь перестает поступать в приемный бак, после чего выключается привод насоса фризера, компрессора и мешалки. Оставшаяся смесь в цилиндре выгоняется водой в отдельный бак и в дальнейшем проходит повторную обработку.

Рассмотрим оборудование, необходимое для осуществления технологического процесса смешивания и пастеризации сырьевой массы вплоть до созревания смеси.

В емкости для созревания нужно контролировать уровень смеси. На стадии созревания смесь должна быть охлажденной, что требует контроля ее температуры в емкости для созревания. Привод, который подает смесь из емкости для созревания в приемный бачок фризера, запускается автоматически по выдержке времени, которую реализует

ПЛК. Уровень в бачке также нужно контролировать, соответственно необходимо предусмотреть дискретный датчик уровня. Смесь, поступая в цилиндр фризера, насыщается кислородом, подвергается заморозке и взбивается.

В соответствии с требованиями к качеству мороженого необходимо контролировать подачу воздуха в смесь, температуру и твердость мороженого на выходе из фризера. Для этого необходимо предусмотреть датчик мановакууметрического давления, клапан подачи воздуха, датчик температуры и датчик вязкости. Важно не допустить переохлаждения смеси в цилиндре фризера, поэтому для холодильной установки необходимо предусмотреть клапан плавного регулирования. Для регулирования вязкости требуется клапан подачи горячего газа. Для оптимальной работы фризера необходимо контролировать давление в цилиндре, поэтому требуется датчик давления и клапан контроля давления в цилиндре.

Так как мороженое является сезонным продуктом, следует предусмотреть регулирование производительности линии, соответственно необходимо установить частотный преобразователь на двигатель насоса подачи смеси в цилиндр фризера. Задавать частоту вращения можно с помощью ПЛК, связанного с управляющими входами преобразователя частоты. В качестве устройства управления можно предложить контроллер, к которому подключается панель оператора.

Выбор технических средств автоматизации для управления процессом созревания и фризирования смеси

Реализовать структуру САУ позволит контроллер, используемый в качестве устройства управления и регулирования, датчики давления, уровня, температуры и датчик вязкости, а также исполнительные механизмы. В данном случае для контроллера используется 4 цифровых входа, 9 цифровых выходов, 8 аналоговых входов и 4 аналоговых выхода. Выберем контроллер Siemens серии S7-1200CPU 1214 DC/DC/DC [5]. Контроллер имеет 14 цифровых входов, 2 аналоговых входа и 10 цифровых выходов. Так как в нашем проекте необходимо больше аналоговых входов, а также 4 аналоговых выхода, то необходимо выбрать дополнительные сигнальные модули расширения аналоговых входов и выходов. Модуль SM 1234 расширит количество аналоговых входов на 4, а выходов на 2 [5]. Также выберем модуль SM 1232 2AQ на 2 аналоговых выхода. Для подключения датчиков температуры необходим специальный модуль расширения, которые позволят подключить датчики к контроллеру. Для этого выберем модуль SM 1231AI 4xRTD на 4 аналоговых входа.

В качестве датчика уровня смеси в ванне и приемном бачке можно использовать поплавковый датчик уровня ОВЕН ПДУ [1]. Для отслеживания уровня в уравнительном баке и емкости для созревания

выберем датчик с унифицированным сигналом LMP 331 [1]. Для контроля температуры смеси выберем датчик ТСП-Н [1]. Для контроля давления в трубопроводе подачи воздуха и в цилиндре фризера выберем датчик ОВЕН ПД100-ДИ и ПД100-ДВ [1]. В холодильную установку фризера выбираем преобразователь давления R-1 [1]. В качестве датчика вязкости выберем поточный вискозиметр серии XL7. Очень высокая чувствительность XL7 позволяет обнаруживать мельчайшие изменения вязкости жидкости даже в стрессовых условиях [3].

Выберем клапан для подачи воздуха с электроприводом JES серии KDP. Клапан оборудован электрическим приводом с высокой степенью защиты (IP67), ручкой-указателем для ручного управления и сигналом обратной связи для пропорционального управления. Для регулирования давления в цилиндре фризера выберем клапан Burkert 8208–YC–L [1]. В качестве регулирующего вентиля подачи хладагента в холодильной установке можно использовать вентиль ICM с электроприводом ICAD 600. Также в холодильной установке необходим клапан подачи горячего газа в рубашку цилиндра фризера. Выберем клапан EVR 20 [1]. Частотный преобразователь выберем фирмы Hitachi марки L100-015-HFE [1].

Визуализация процесса подготовки смеси к заморозке при приготовлении мороженого

Визуализация технологических процессов решает проблему повышения эффективности производства, т.к. позволяет оперативно управлять технологическими процессами, а также получать информацию в удобной для пользователя форме. Внедрение визуализации позволяет повысить эффективность производства на 15%.

Для визуализации процесса подготовки смеси к заморозке будем использовать панель оператора, подключаемую к контроллеру Siemens S7-1200. Выберем панель SIMATIC KTP700 Basic (имеет 7,0” цветной сенсорный TFT-дисплей, шесть функциональных клавиш, интерфейс RS 422 / RS 485) [5, с. 140]. Программирование панели осуществляется с помощью программы TIA Portal [5].

Предусмотрены несколько рабочих экранов панели оператора. На первом экране будем отслеживать работу механизмов линии и отслеживать параметры контроля: температуры, уровня, давления и вязкости (рисунок 1), поэтому на изображение всей линии накладываем сигнальные лампы и шкалы с привязкой к соответствующим параметрам программы, реализуемой в контроллере.

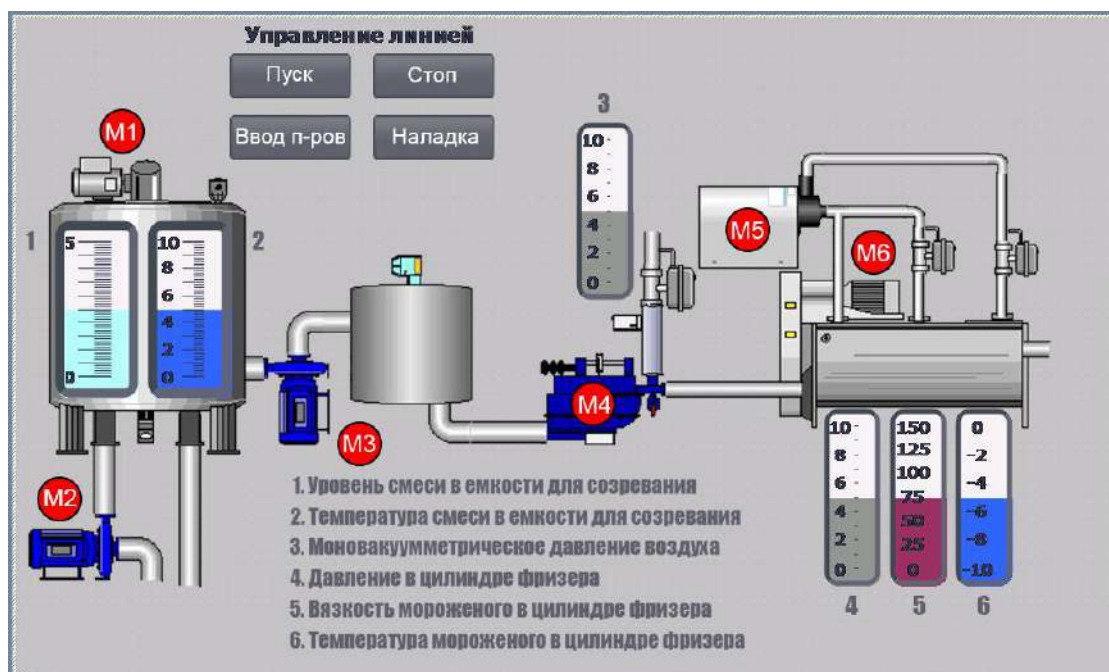


Рис. 1. Главный экран панели оператора

На второй экран панели оператора вынесем блоки ввода значимых параметров контроля (рисунок 2).

The screen is titled "Параметры технологического процесса" (Process Parameters). It features six input fields for numerical data, each with a unit above it: $л \cdot 10^3$, $^{\circ}C$, бар (bar), бар (bar), Па·с (Pa·s), and $^{\circ}C$. Below each field is a button numbered 1 through 6. A legend at the bottom identifies these parameters: 1. Уровень смеси в емкости для созревания, 2. Температура смеси в емкости для созревания, 3. Моновакуумметрическое давление воздуха, 4. Давление в цилиндре фризера, 5. Вязкость мороженого в цилиндре фризера, 6. Температура мороженого в цилиндре фризера.

Рис. 2. Второй экран панели оператора

На третьем экране представим режим наладки с соответствующими кнопками запуска двигателей по отдельности (рисунок 3). Переход на другой экран организуется через начальный экран, а переключение между ними осуществляется посредством функциональных клавиш.



Рис. 3. Третий экран панели оператора

Список использованных источников

1. Автоматика – сервис. Поставщик современных систем и средств автоматизации для всех отраслей промышленности. URL: <http://www.avtomatika.info>. (Дата доступа: 19.09.2021.)
2. Арсеньева, Т.П. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.4. Мороженое. СПб: ГИОРД, 2002. 184 с.
3. Датчик вискозиметр XL7 URL: <https://www.milktronics.com/wp-content/uploads/2017/07/M04-01-002-Rev2-XL7-100-Tri-Clamp-VP550.pdf>. (Дата доступа: 08.09.2021.)
4. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. процессы и аппараты пищевой технологии: Учеб. пособие для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: КолосС, 2008. 591 с.
5. Программируемые контроллеры S7-1200: каталог. Часть 4. ООО «Сименс», 2012. 92 с.

УДК 631.171

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛООБМІНУ ПРИ ПЕРВИННІЙ
ОБРОБЦІ МОЛОКА**

Болтянський Б.В., к.т.н.

Кулик Т.М., бакалавр

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Молоко – швидкопсувний продукт. Псування молока проходить в результаті розвитку в ньому мікроорганізмів, які містяться вже у свіжому молоці, а при зберіганні і транспортуванні їх кількість збільшується.

Якість молока та одержаних з нього в процесі переробки молочних продуктів суттєво залежать від своєчасної первинної обробки молока, яка є заключною ланкою процесу доїння тварин. Первинну обробку молока провадять з метою збереження його санітарно-гігієнічних, харчових і технологічних властивостей. Оптимальним є варіант, коли первинна обробка молока здійснюється послідовно з доїнням і протягом усього часу доїння. Серед операцій первинної обробки молока найбільшого поширення набули очищення, пастеризація та охолодження.

Після очищення молоко доцільно охолоджувати або пастеризувати з наступним охолодженням. Температура охолодження зумовлюється тривалістю зберігання молока. Якщо видоєне молоко без первинної обробки залишається свіжим завдяки своїм бактерицидним властивостям (здатність протидіяти розмноженню шкідливих мікроорганізмів) залежно від температури навколишнього середовища до 2-3 год., то охолоджене до 8-10°C можна зберігати без погіршення якості протягом доби, а при температурі 4-6°C – до 36 год.

Охолодження молока сповільнює розвиток наявних у ньому мікроорганізмів, подовжуючи термін зберігання. Пастеризація – більш радикальний спосіб обробки. Це знезараження, тобто знищення шкідливих мікроорганізмів без зміни смаку, запаху, консистенції та кольору молока.

Дослідження гідродинаміки і теплообміну в трубах представляє великий практичний інтерес, тому що труби є основними конструктивними елементами різних теплообмінних апаратів. Гідродинамічна картина течії, а також процес тепловіддачі при русі теплоносія в трубах (каналах) є більш складними в порівнянні з течією і тепловіддачею при обтіканні поверхні пластини необмеженим потоком. При зовнішньому обтіканні, теплоносій подалі від поверхні відчуває вплив процесів, що проходять у стінках. При русі ж у трубах

(каналах), поперечний переріз яких має відносно невеликі (кінцеві) розміри, вплив процесів, що відбуваються в стінках, поширюється поступово на весь поперечний переріз труби. Таким чином, починаючи з деякої відстані від входу в трубу, рідина по всьому поперечному перерізу за рахунок дії сил в'язкості гальмується (прискорюється, якщо стінка рухається зі швидкістю, що перевищує швидкість руху рідини). При цьому відбувається зміна температури рідини як по поперечному перерізу, так і по довжині каналу [1].

Головна мета при вивченні процесів теплообміну – визначення коефіцієнта тепловіддачі ε_l для конкретних умов теплообміну.

Середній коефіцієнт тепловіддачі в прямих гладких трубах при в'язкістному режимі М.А. Михеев рекомендує визначати за формулою [2]

$$Nu_{\text{ж,д}} = 0,15 \cdot Re_{\text{ж,д}}^{0,33} \cdot Pr_{\text{ж}}^{0,43} \cdot (Pr_{\text{ж}}/Pr_{\text{ст}})^{0,25} \cdot \varepsilon_l. \quad (1)$$

При в'язкістно-гравітаційному режимі для визначення середнього по довжині коефіцієнта тепловіддачі М.А. Михеев рекомендує наступну формулу [2]

$$Nu_{\text{ж,д}} = 0,15 \cdot Re_{\text{ж,д}}^{0,33} \cdot Pr_{\text{ж}}^{0,43} \cdot Gr_{\text{ж,д}}^{0,1} \cdot (Pr/Pr_{\text{ст}})^{0,25} \cdot \varepsilon_l. \quad (2)$$

Ці формули застосовні для будь-яких пружних і крапельних рідин. За даними формулами можна розраховувати тепловіддачу для гладких труб будь-якої форми поперечного перерізу: кола, квадрата, прямокутника, ($d_2/d_1 = 1-5,6$). Визначальна температура – середня температура рідини. Визначальний розмір – діаметр труби або еквівалентний діаметр, рівний

$$d_{\text{екв}} = 4S/\Pi, \quad (3)$$

де S – площа каналу;

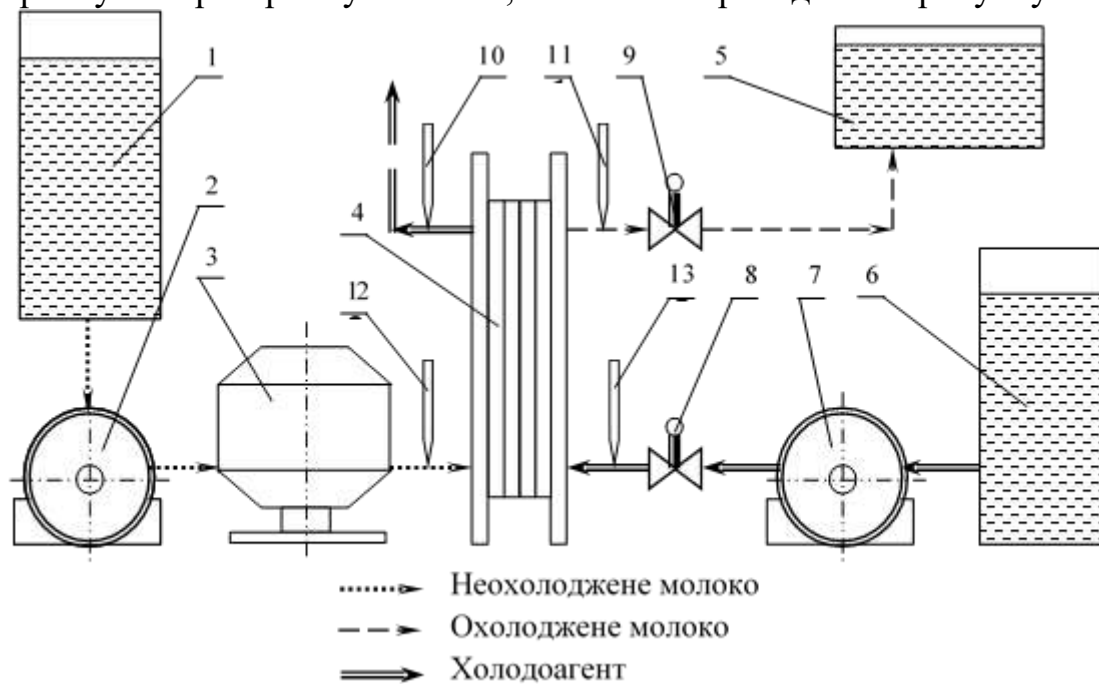
Π – довжина змоченого периметра.

Коефіцієнт ε_l залежить від відношення l/d , де l – довжина труби. При $l/d = 50$, $\varepsilon_l = 1$.

При розробці методики теплового розрахунку теплообмінників повинні бути задані витрати теплоносіїв, що нагріває (індекс 1) і що нагрівається (індекс 2), їхньої температури на вході в теплообмінник T_1' , T_2' і на виході з нього T_1'' , T_2'' та теплоємності [2]. Необхідно знайти площу поверхні нагрівання.

Задачею гідромеханічного розрахунку теплообмінників є визначення перепаду тиску (втрати) теплоносія $\Delta p = p_1 - p_2$ на ділянці між входом і виходом з теплообмінника [2].

У відповідності з розробленою програмою досліджень проведено розробку лабораторної установки, схема якої приведена на рисунку 1.



1 – ванна для неохолодженого молока; 2 – молочний насос; 3 – очисник молока; 4 – охолодник молока; 5 – ванна для охолодженого молока; 6 – резервуар для води; 7 – водяний насос; 8, 9 – крани керування; 10, 11, 12, 13 – термометри

Рис. 1 Схема лабораторної установки для визначення параметрів роботи охолодника молока

Проведені теоретичні дослідження теплообмінних апаратів – очисника-охолодника типу ОМ і трубного підігрівача, які показали, що вони є економічними вигідними, процес нагрівання і охолодження відбувається за оптимальних режимів. Розроблені програма і методика та побудована лабораторна установка для проведення експериментальних досліджень з метою подальшої розробки конструкції нового теплообмінного апарату, в основу якого було покладено комбіновану схему пластинчатого і кожухотрубного теплообмінника.

Список використаних джерел

1. Болтянський Б.В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б.В. Болтянський, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, Н.І. Болтянська, С.В. Дереза. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410с.

2. Болтянський Б.В., Подшивалов С.Г. Дослідження технологічних параметрів процесу теплообміну в потоково-технологічних лініях первинної обробки молока. Збірник наукових праць магістрів та студентів ТДАТУ. Вип. 13. Т.1. Мелітополь: ТДАТУ, 2013. С.15-18.

УДК 636:637

НЕОБХІДНІСТЬ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ПТАХОФАБРИК

Григоренко С.М., асистент

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені
Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна*

У навколишньому світі виникли нові умови взаємодії живої та неживої матерії – взаємодія людини з техносферою, взаємодія техносфери з біосферою (природою) та ін. Правомірно говорити про виникнення нової галузі знань – «Екологія техносфери», де головними «діючими» особами є: людина, створена ним техносфера, та навколишнє природне середовище. Відбулися, і відбуваються, значні зміни в навколишньому середовищі. Біосфера поступово втрачає своє панівне становище, й у населених людьми регіонах Землі дедалі більше перетворюється на техносферу. У нових техносферних умовах біологічна взаємодія людини з навколишнім середовищем (спостерігалось приблизно до XVIII ст.) дедалі частіше стало заміщатися процесами фізичних і хімічних факторів взаємодії, які різко зросли у XX ст., супроводжуючись негативним впливом на людину та природу. Перед суспільством виникла потреба у захисті природи та людини від негативних впливів техносфери та стихійних проявів самої природи [1,2].

Першопричиною багатьох негативних процесів у природі та суспільстві стала антропогенна діяльність, яка не змогла створити техносферу необхідної якості як по відношенню до людини, так і по відношенню до природи. Людина повинна вдосконалювати техносферу, щоб вирішувати проблеми, що виникають, знизивши її негативний вплив, як на самого себе, так і на природу, до допустимих рівнів. Проблема взаємодії людини з навколишнім середовищем об'єктивно вимагає аналізу сучасного стану, оцінки тенденцій розвитку, передумов, факторів, що зумовлюють характер особливості відтворення використовуваних ресурсів і складових сфер біосфери з урахуванням найголовніших аспектів: політичних, економічних, соціальних, екологічних та ін. [3,4].

У сучасному світі екологічні проблеми за своєю суспільною значимістю вийшли на одне з перших місць, відтіснивши навіть небезпеку ядерної війни. Бурхливий розвиток господарської діяльності людей призвело до інтенсивного, часто руйнівного впливу на навколишнє середовище. Вплив людини на природу відбувається шляхом перетворення природних систем, що склалися протягом тисячоліть і в результаті забруднення ґрунтів, вод, повітря, що призвело до різкого погіршення стану природи, найчастіше з

незворотними наслідками. Екологічна криза є реальною небезпекою, оскільки в кожному регіоні Землі людство стає свідком стрімкого розвитку кризових ситуацій. Це стосується і порушення агроєкосистеми, що включає свідомо сплановані території зі збалансованим отриманням сільськогосподарської продукції, і повернення її складових на поля.

Багато сучасних способів промислового сільськогосподарського виробництва є антиекологічними та обумовлені наявністю монокультури, перепасом худоби, широкомасштабним застосуванням отрутохімікатів та надмірно високими дозами мінеральних добрив, суцільним розоранням ґрунтів тощо. Вони призводять до порушень нормальної діяльності екосистем, спрощення їх структури, нестійкості до катастрофічних змін у природі.

Для стабілізації економіки країни необхідний докорінний перегляд сформованих до кінця XX століття порочних підходів - до природокористування, природоохорони, відновлення продуктивності земель, лісів, відновлення біорізноманіття, реновації основних фондів промислового і сільського господарства. Найбільш передовим напрямом сучасного сільського господарства є перехід від принципів протистояння із природою до принципів співробітництва з нею. Це означає максимальне дотримання екологічних законів у сільськогосподарській практиці.

Мета охорони природи двояка: 1) забезпечити збереження таким якостям довкілля, які мають змінюватися; 2) забезпечити безперервний урожай корисних рослин, життя тваринам, а також необхідні людині ресурси – шляхом збалансування циклу вилучення та відновлення.

Птахофабрики є значним джерелом забруднень навколишнього середовища. Проблема утилізації відходів птахофабрик актуальна, так як послідосховища є джерелом неприємних запахів, що поширюються на великі відстані. Птахофабрики змушені платити великі штрафи за порушення екології. На даний час більшість птахофабрик нарощують виробництво основної продукції – яєць і м'яса птиці.

Зі збільшенням об'ємів цих харчових продуктів одночасно у пропорційних кількостях зростає і вихід пташиного посліду, який представляє собою цінну органічну сировину для виробництва добрив. Однак, з реалізацією пташиного посліду практично у всіх птахофабрик виникають певні складності з багатьох причин. Головними є:

- відсутність самостійних підрозділів з підготовки, переробки і використання посліду у землеробстві, реалізації його зацікавленим рослинницьким господарствам;

- недостатня кількість мобільної техніки для транспортування посліду і дозованого внесення у ґрунт;

- відсутність у більшості птахофабрик орних земель для повного використання посліду у землеробстві;

- немає зацікавленості у більшості спеціалістів птахофабрик у підвищення якості посліду, який за хімічними і санітарно-бактеріологічними характеристиками відповідав би нормативним документам.

Відходи птахофабрик мало переробляються, як наслідок, відбувається забруднення найближчих від птахофабрик земель, водойм, повітря. Для птахофабрик необхідно створення та використання безвідходних технологій. Безвідходні технології цінні схожістю з процесами, які у біосфері, де відходів немає, оскільки всі біологічні виділення утилізуються різними ланками екосистем. Проведені наукові розробки, з метою покращення екологічного стану в зоні діяльності птахофабрик та отримання високоефективних органічних, органо-мінеральних добрив та торфокомпостів, з подальшим внесенням їх у ґрунт, пов'язані зі створенням комплексу машин. Процес переробки відходів птахофабрик є складною системою взаємодії людини з природою, технологіями та технікою. При цьому більшість факторів, що впливають на процес виробництва органічних добрив, мають імовірнісний характер. Існує декілька варіантів переробки відходів. Ці варіанти залежать від таких факторів, як наявність поблизу звалища населених пунктів, полів, водоймищ. На сьогоднішній день стає актуальним пошук альтернативних методів утилізації відходів, серед яких пропонуються такі способи: вивіз на поля необроблених відходів, компостування, переробка відходів на корм, застосування біоенергетичних методів та нових технологій утилізації відходів з метою отримання біопалива. Продукти, отримані в ході переробки, різняться своїми властивостями та мають різні сфери застосування.

Вартість продуктів переробки також залежить від вартості обладнання для переробки. Чим складнішим та наукоємним є обладнання, тим дорожчим та якіснішим є кінцевий продукт. Раніше, при екстенсивному веденні господарства, відходи птахівництва після так званого «горіння» на відкритих площадках вивозилися та розкидалися на полях. Сьогодні, при такому способі внесення добрив, виникає ряд проблем. По-перше, перевезення великої кількості відходів, вологість яких іноді сягає 93-95% [5], вимагає великих затрат; по-друге, ґрунт, підземні та поверхневі води забруднюються інфекційними та токсичними елементами; по-третє, це призводить до накопичення нітратів, підвищення допустимого рівня міді та цинку у зерні, траві та водних джерелах. В зв'язку з цим у деяких країнах світу (США, Німеччина, Франція) заборонено використання неперероблених пташиних відходів в якості добрив.

Метод компостування потребує спеціальних площадок, техніки та великої кількості торфу, соломи та інших матеріалів, які знижують якість відходів. При дотриманні технології отримується біогумус

високої якості, однак при цьому втрачається до 30-40% поживних речовин у вигляді газів. Оскільки близько 40% поживних речовин кормів не перетравлюється, а виділяється з відходами, виникла ідея використовувати їх для відгодівлі тварин та птиці. При високих температурах відходи знезаражуються, з них видаляються шкідливі домішки. Отриманий продукт містить 20-30% сирого протеїну і є придатним для відгодівлі тварин. Біоенергетичні методи утилізації вирішують одразу декілька задач: збір та переробка відходів птахофабрик з уловлюванням та нейтралізацією шкідливих біогазів, отримання екологічно чистих добрив, а також метану для міні-ТЕЦ, палива для техніки.

На сьогоднішній день в Україні існує великий потенціал отримання додаткових доходів за рахунок переробки відходів виробництва птахофабрик. Але для комплексного впровадження технологій безвідходного виробництва необхідно провести більш детальний аналіз ситуації, що склалася навколо даної проблеми, а також дослідити досвід інших країн у вирішенні проблеми утилізації та переробки відходів

Список використаних джерел

1. Скляр О.Г. Механізовані технології в виробництві сільськогосподарської продукції. Посібник-практикум / О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, Н.І. Болтянська. Мелітополь: Люкс, 2019. 303с.
2. Skliar O., Grigorenko S. Technical means for mechanization of technological processes on livestock farms // Theory, practice and science. Abstracts of V International Scientific and Practical Conference. Tokyo, Japan 2021. Pp. 255-257.
3. Григоренко С.М. Аналіз технології утилізації курячого посліду. Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції: матеріали міжн. науково-практ. форуму. Мелітополь: ФОП Однорог Т.В. Ч1. С. 52-56.
4. Григоренко С.М., Скляр Р.В. Конверсії вторинної сировини в повноцінну продукцію сільського господарства. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 284-290.
5. Скляр О.Г., Григоренко С.М. Технічні рішення щодо сушіння пташиного посліду. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь, 2020. Вип. 10. Т. 2.

УДК 664.661.2:005.591.6

НОВІ ТЕНДЕНЦІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА ПІЦИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Михалик К.В., магістрантка

Гусар А.О., бакалавр

Горач О.О., к.т.н., науковий керівник

*Херсонський державний аграрно-економічний університет м. Херсон,
Україна*

Постановка проблеми. На протязі багатьох років піца змінювалась і набувала різних форм. В наші дні існує велика кількість способів приготування тіста для піци, рецептів з застосуванням різної кількості і сорту сиру, а також різних їх комбінацій. Ці варіанти отримали особисті назви в залежності від виду начинки, тіста або місця походження піци.

Поступово споживачі, аналізуючи харчові проблеми сучасності, мають більш цілісне уявлення про здоров'я, самопочуття та харчування. Вони все більше уникають хімікатів та штучних інгредієнтів. Натомість бажають, щоб їжа, яку вони споживають, підтримувала здоров'я шлунково-кишкового тракту та їх стан здоров'я в цілому.

Зростання витрат на охорону здоров'я та старіння населення з великою платіжною спроможністю – інші фактори, які викликають цікавість до функціональних продуктів харчування. Отже, попит населення на функціональну їжу і інгредієнти, які використовуються для виготовлення кращих для продуктів харчування, викликає все більше уваги серед виробників [1].

Основні матеріали дослідження. Функціональним інгредієнтом є біологічно активна сполука, яка може бути використана у виробництві функціональних харчових продуктів. Ці біологічно активні сполуки можна отримати з різних джерел, таких як первинні продукти, морські джерела, мікроорганізми та неорганічна сировина. Функціональні інгредієнти також можуть вироблятися з відходів харчової промисловості, що забезпечить додаткову економічну вигоду для харчових підприємств та сприятиме покращенню екології. Більшість з функціональних інгредієнтів також доцільно використовувати для приготування нутрицевтиків. Для відновлення цих сполук часто використовуються методи поділу (або подрібнення), очищення та концентрування. Вибрані методи залежать від природи та економічної цінності цільової сполуки та хімічної та/або біологічної структури, з якої вона була отримана [2].

Традиційні методи, які використовувалися, включають екстракцію на основі розчинника та на водній основі з наступною фільтрацією, а потім перегонкою, випарюванням, кристалізацією або осадженням. Однак такі методи, як надкритична екстракція рідиною CO₂, екстракція на основі низької полярності, мембранна та молекулярна дистиляція використовуються частіше. Ці альтернативні методи мають ряд переваг у тому, що вони можуть бути більш ефективними та рентабельними. Крім того, зростає занепокоєння щодо використання розчинників, які, незважаючи на дозвіл на додавання до харчових продуктів, можуть залишати хімічні залишки. Враховуючи цільовий ринок здоров'я населення, ці екологічно чисті технології вважаються привабливими, особливо тим, що вони зменшують кількість випадків застосування розчинників.

Останні декілька років, у зв'язку із Всесвітньою пандемією та обмеженим соціально-культурним життям, для забезпечення безпечного становища та зменшення ризиків захворюваності населення призвело до зростання попиту на доставку їжі. Дослідження показало, що попит на послуги сервісів доставки, а також на доставку продуктів у березні 2020 р. суттєво зріс. На ринок вийшли компанії, котрі вже мали досвід у цій сфері та змогли швидко зорієнтуватися і використати існуючі доробки у сфері доставки для покращення свого бізнесу. В табл. 1 наведено найбільш популярні виробники піци в Україні, динаміку зміни попиту на доставку їжі у 2020 р. подано на рис. 2 [3].

Таблиця 1

Найбільш популярні виробники піци в Україні

ТМ, Бренд	Категорія	Місто	Рік заснування компанії
Celentano	Ресторан	54 міста	1998
Chicken HUT	Стріт-фуд	Васильків, Вінниця, Івано-Франківськ, Коломия, Надвірна, Луцьк, Суми, Тернопіль, Ужгород, Чернігів	2009
MAFIA	Ресторан	Київ, Харків, Дніпро, Луцьк, Маріуполь, Миколаїв, Лубни. Чернігів	2007
New York Street Pizza	Ресторан	27 міст	2001

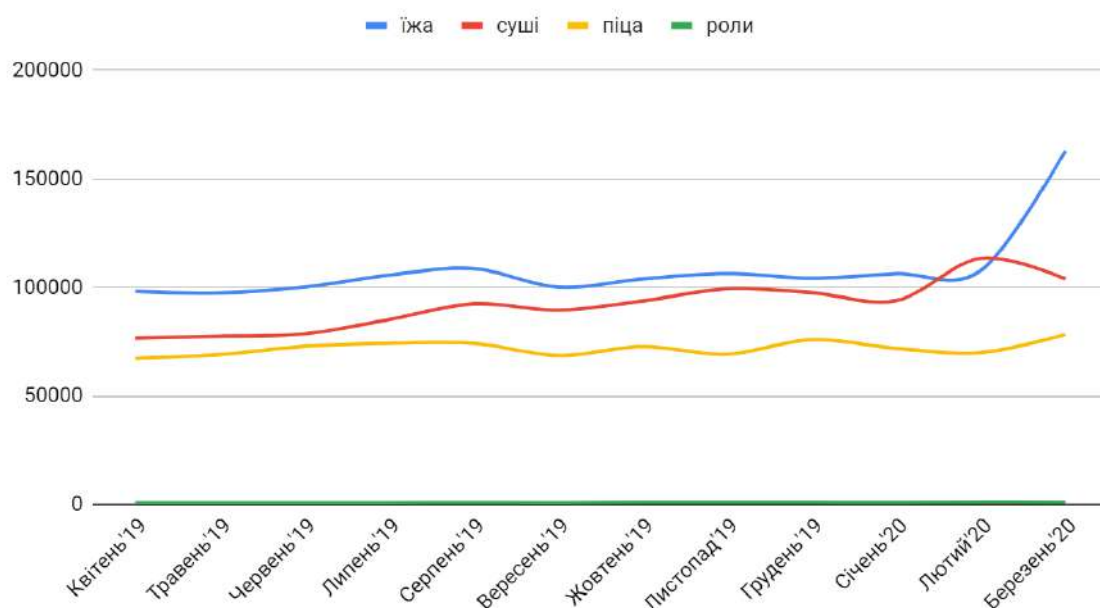


Рис. 1. Динаміка зміни попиту на доставку їжі у 2020 р.

В табл. 2 подано результати дослідження онлайн-попиту на доставку піци у порівнянні з іншими продуктами харчування у 2020 р.

Таблиця 2

Дослідження онлайн-попиту на доставку піци у порівнянні з іншими доставками їжі у 2020 р., %

Категорія	Січень	Різниця	Лютий	Різниця	Березень	Різниця
Їжа	106330	2	107740	1	162890	51
Суші	93920	-4	113400	21	103920	-8
Піца	71950	-5	69980	-3	78270	12
Роли	1000	-8	1230	23	1170	-5
Всього	273200	-2	293250	7	346250	18

Аналізуючи результати проведених досліджень, що представлено в табл. 2 можна зробити висновок, що онлайн-попит на доставку піци у порівнянні з іншими продуктами харчування у березні 2020 р суттєво зріс попит на доставку їжі, у той самий час як попит на піцу і суші лише дещо коливався. Сумарний попит у категорії піца від лютого до березня 2020 р. зріс на 12%. Доставка піци є однією з найбільш вдалих та зручних, крім того можна спостерігати стабільний попит з початком локдауну 2020 р.

Висновки. Аналізуючи сучасні тенденції та особливості виробництва піци в сучасних умовах можна зробити висновок, що останнім часом в харчовій галузі взагалі і в сфері виробництва піци зокрема, спостерігається тенденція спрямована до виготовлення продукції, що приносить максимальну користь. Поступово споживачі,

аналізуючи харчові проблеми сучасності, мають більш цілісне уявлення про здоров'я, самопочуття та харчування. Вони все більше уникають хімікатів та штучних інгредієнтів. Натомість бажають, щоб їжа, яку вони споживають, підтримувала здоров'я шлунково-кишкового тракту та їх стан здоров'я в цілому. Отже, попит населення на функціональну їжу і інгредієнти, які використовуються для виготовлення кращих для продуктів харчування, викликає все більше уваги серед виробників. Крім того, встановлено, що в сфері послуг відбулися значні зміни та останнім часом спостерігається зростання попиту на доставку піци, а також інших продуктів харчування.

Список використаних джерел

1. Тутельян В.А., Суханов Б.П. Биологически активные добавки к пище: современные подходы к обеспечению качества и безопасности. Вопросы питания. 2008. №4. С. 4-15.
2. Дослідження онлайн-попиту на доставку продуктів та готової їжі. Веб-сайт. URL: <https://olshansky.ua/blog/doslidzhennya-onlajn-popitu-na-dostavku-produktiv-ta-gotovo%D1%97-%D1%97zhi/>.
3. Ганина. Н. Пицца. Пицца и хлеб с соблазнительными пикантными начинками. Менеджер. 2005 г. С. 64-66.

УДК 664.663.4

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА

Лобачова Н.Л., к.т.н., викладач спецдисциплін

Лоза І.П., викладач спецдисциплін

Відокремлений структурний підрозділ «Сумський фаховий коледж національного університету харчових технологій, м. Суми, Україна

Постановка проблеми. В останні десятиліття в світі все більше уваги приділяється збільшенню ресурсів харчового білка, удосконалення техніки і технології переробки традиційних і нетрадиційних сировинних ресурсів у галузях харчової промисловості, розширення асортименту повноцінних продуктів харчування.

Останнім часом в Україні використання вторинної сировини від підприємств харчової промисловості набуває все більшої актуальності. У зв'язку із значними об'ємами промислової переробки різноманітної сировини рослинного походження на харчові цілі утворюють значний потенціал для промисловості агропромислового комплексу. В Україні вже розроблена технологія отримання біоетанола із кукурудзи –

перспективної сільськогосподарської культури з біологічно цінним хімічним складом [1].

Вторинним продуктом при виробництві біоетанола є післяспиртова суха барда [3], яка являє собою сировину, що у своєму складі містить білки, жири, вуглеводи, а також незамінні амінокислоти. Звідси і виникає пошук шляхів її використання в якості альтернативної сировини в технології хлібопекарської промисловості, оскільки хліб – це найбільш повсякденно вживаний продукт харчування серед населення.

Вирішення проблеми, яка є нагальною – це консервування нативної післяспиртової барди для подальшого її використання в харчових продуктах. При цьому переваги сушеної післяспиртової барди перед нативною є такими:

- можливість транспортування на великі відстані;
- тривалий термін зберігання сушеної післяспиртової барди;
- використання в технології виробництва хліба;
- використання як білкової добавки.

Крім того, утилізуючи барду не тільки забруднюється навколишнє середовище, а й разом нераціонально використовуються харчові ресурси такого цінного продукту.

Основні матеріали дослідження. Пробні лабораторні дослідження проводили в лабораторії технології харчування коледжу.

Замішування тіста здійснювали прискореним способом. В якості кислотовмісного компоненту рецептури використовували післяспиртову барду кукурудзи (ПСБК), в кількості 2,5, 5,0, 7,5, 10,0 та 12,5% від загальної маси борошна за рецептурою. Аналіз хліба проводили через 16-18 год після випікання за органолептичними і фізико-хімічними показниками.

Отримані результати показали недоцільність використання ПСБК в якості рецептурного компонента тіста з прискореною технологією хліба, оскільки використання 2,5-12,5% ПСБК хоча і забезпечує високі фізико-хімічні показники якості хліба (питомий об'єм, формостійкість та структурно-механічні властивості м'якушки), але за органолептичними показниками хліб житньо-пшеничний не відповідає вимогам згідно ДСТУ4583:2006. При додаванні 2,5% ПСБК смак хліба був прісним, м'якушка крихкою, при додаванні 5,0-7,5% - покращувався смак і запах хліба, але м'якушка була дуже крихкою, 10,0-12,5% дозволяло надати м'якушці хліба меншої крихкості, проте смак виробів був кислуватий.

За рахунок того, що у виробництві хліба із суміші житнього та пшеничного борошна необхідно використовувати напівфабрикат – біологічно житніх заквасок або харчових добавок – підкислювачів, які включають кислотовмісну сировину, подальші дослідження проводилися в напрямку розробки технологій житніх заквасок [2].

Таким чином, враховуючи низьку собівартість ПСБК, дослідження були зорієнтовані на розробку житніх напівфабрикатів, які не вимагають тривалого безперервного культивування, що є перспективою для хлібопекарських підприємств малої потужності.

Висновок. На основі проведених досліджень зроблені певні висновки.

Теоретично обґрунтовано можливості використання ПСБК, в якості біологічно цінної сировини у виробництві хлібопекарської промисловості. На основі досліджень органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників ПСБК обґрунтовано перспективність її використання в технології житньо-пшеничного хліба.

Встановлено вплив ПСБК в якості рецептурного компонента тіста. Доведено, що використання ПСБК в кількості більше 10% від маси борошна - хліб набуває дріжджового запаху, який притаманний барді, при введенні в кількості менше 10% - запах барди відсутній, але хліб має крихкий м'якуш. Отримані дані свідчать за недоцільність використання ПСБК в якості рецептурного компонента тіста із житньо-пшеничного борошна.

Встановлено, що використання ПСБК в технології приготування житніх заквасок, у виробництві житньо-пшеничного хліба, забезпечує виробництво продукції високої якості, яка відповідає вимогам нормативної документації.

Реалізація даної технології дозволить здешевити продукт, збагатити його високоцінним білковим та вітамінним комплексом, не погіршуючи смакових та реологічних властивостей, а це великі перспективи розвитку хлібопекарської галузі.

Список використаних джерел

1. Togrul H. Suitable Drying Model for Infrared Drying of Carrot. Journal of Food Engineering. 2006. Vol. 77, issue 3. P. 610–619.
2. Tsyganov T.B, Ashirova Y.A. Development of the technology of dryan acid-based product ryesourdough with DDGS from artichoke. Innovation trends in food technologies / Materials of III international scientific-practical conference / Pyatigorsk, RIA-CMS, 2009. p.273-276.
3. Сабадаш С.М., Якуба О.Р., Казаков Д.Д. Розробка процесу сушіння післяспиртової барди на інертних тілах і вивід критеріальної залежності. Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2015. № 1. С. 65-70.

УДК 631.333.92:631.22.018

ОГЛЯД СПОСОБІВ УТИЛІЗАЦІЇ ТА ПЕРЕРОБКИ ГНОЮ

Скляр Р.В., доц.,

Липовий Р.С., бакалавр

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

На тваринницьких фермах та комплексах щоденно накопичується велика кількість відходів продуктів життєдіяльності тварин. Довгий час гній застосовувався лише як добрива [1]: його складували в бурти, а потім вивозили на поля.

Але, незважаючи на свої цінні якості, він має і негативний бік: може бути заражений гельмінтами, насінням бур'янів, личинками комах. Крім того, свіжий гній не використовується як добрива [2]. А через велику масу його вивіз на великі відстані утруднений. Тому сьогодні питання переробки та утилізації гною стоїть на порядку денному у багатьох господарствах.

Відходи життєдіяльності тварин та відмінне органічне добриво – це гній. Він містить велику кількість корисних для рослин елементів живлення. Крім того, він містить живі мікроорганізми, які живлять ґрунтову мікрофлору. Вона, своєю чергою впливає на [2]:

- підвищення температури ґрунту;
- якість ґрунту та зниження його кислотності;
- вміст гербіцидів та солей, знижуючи їх негативний вплив.

Склад гною визначається способом годування, складом підстилки, методом та терміном зберігання гною. Звичайно, не останню роль який цей продукт життєдіяльності грає і сама тварина. При чому тирса і стружка, використовувані як підстилка, знижують якість гною. Вони не поглинають сечу – не утворюється аміак – гній втрачає багато азоту.

За ступенем розкладання гній підрозділяють на [3]:

1) свіжий гній - не вносять у ґрунт, він пригнічує зростання культур і ушкоджує їхню кореневу систему. У ньому міститься насіння бур'янів, спор грибів, можуть утримуватися яйця гельмінтів;

2) напівперепрілий - можна вносити в ґрунт при осінньому перекопуванні або застосовувати як підживлення водний розчин. Але будьте обережні: навіть розведеним поливати культуру під корінь не рекомендується;

3) добре перепрілий - вносять у ґрунт навесні під час перекопування або готують розчин для підживлення. Перепрілий гній стає більш пухким і легким;

4) перегній – остання стадія розкладання. Саме з нього створюються ґрунтові суміші, тому що це найкорисніше натуральне

добриво органічної природи. Застосовують як мульчу. З ним смакові якості коренеплодів покращуються.

Якість гною безпосередньо пов'язана з тривалістю та умовами його зберігання. Чим довше він зберігатиметься, тим менше в ньому зберігається корисних властивостей. Впливають і способи зберігання. Якщо укласти гній невеликими купками на поверхню землі, він вивітрюється, пересихає, взимку замерзає. Негативно впливають талі та дощові води. Вміст азоту зменшується на 40%.

При зберіганні застосовують методи [3]:

- щільний: гній укладають пошарово, утрамбовують, закривають торфом або соломкою. При даному методі процеси розкладання йдуть поступово та тривалий час.

- пухко-щільний: свіжі відходи тварин залишаються в незакритих купах на 4-5 місяців. Ефективність його більша, тому що втрати азоту менші.

- пухкий: зберігають без ущільнення, завдяки чому відбуваються великі втрати поживних речовин.

Скоротити втрати азоту можна, додавши до нього фосфоритне борошно. Відбувається збагачення фосфором, прискорюється розкладання, накопичуються гумусові речовини.

Існують способи, доступні для утилізації свинячого гною, утилізації курячого посліду [4]:

- компостування;
- вермикомпостування;
- ферментація за допомогою гуматів;
- наполягання;
- отримання біогазу та інші.

Але вони мають істотний недолік: тривалість за часом і складність використання у промислових масштабах. В останні роки розроблено технологію переробки гною на добрива за 2,5-3 години, після чого отриманий продукт може вноситися на поля.

Якщо розглядати проблему масштабніше, то своєчасне видалення гною – це важлива екологічна проблема. Тваринницькі ферми укрупнюються, вимоги до їхнього санітарно-гігієнічного стану підвищуються. І якщо раніше ця проблема вивчалася лише з погляду джерела добрив, то зараз він розглядається як джерело забруднення довкілля. Щороку на фермах та комплексах накопичується на рік 1 млрд. т відходів. Їх утилізацію слід розглядати з погляду виробництва гною та кормових добавок, охорони навколишнього середовища, захворювань тварин. Сучасні системи видалення, зберігання та утилізації гною здійснюються [2]:

- механічним;
- гідравлічним;
- пневматичними методами.

Використовуються мобільні засоби [2,3]: бульдозерна лопата, за допомогою якої видаляється твердий гній; стаціонарні установки – це скребкові транспортери, канатно-скреперні установки та підвісні дороги. З їхньою допомогою гній завантажують у транспорт. Найбільш зручні та надійні штангові скребкові транспортери. Гідравлічні установки бувають напірні та самопливні. Напірна установка змиває гноївку та сечу за допомогою напору води, що подається насосом. Самопливна не має такого напору і гній змивається при ухилі підлоги каналами та тубами. Обидві гідравлічні установки використовуються одночасно. Самопливні способи видалення гною використовуються при прив'язному та боксовому способах утримання тварин. Крізь щілини підлоги тварини самі продавлюють гній, який потрапляє у канал і змивається із приміщення. Цей спосіб значно скорочує витрати на чистку стійл.

Доставляють гній у гноєсховище за допомогою:

- спеціальних причепів;
- пневматичних установок;
- транспортерів та самопливних систем-насосів.

Через насоси проходить лише рідкий гній. Насосні станції для перекачування рідкого гною знаходяться на комплексах.

Знезараження та зберігання [3] – не менш важливі етапи, ніж збирання тваринницьких відходів. Проводиться з урахуванням ветеринарних та медико-санітарних правил. Це з тим, що у гною можуть протягом багато часу не втрачати життєздатність патогенні мікроорганізми, яйця і личинки гельмінтів.

Продукти життєдіяльності тварин накопичуються на фермах у величезних кількостях. Вони потребують знезараження, утилізації та переробки. Є ефективні способи, які змінюють склад свіжої органіки, роблячи її придатною для вживання в рослинництві.

Список використаних джерел

1. Скляр О.Г. Скляр Р.В. Дослідження способів утилізації відходів птахівництва і тваринництва. *Сучасні проблеми та технології аграрного сектору України: Зб. наукових-праць*. Ніжин, 2019. Вип. №12. С. 298-304.
2. Войтов В.А. Аналіз технологій утилізації відходів птахівництва за кордоном. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2019. Вип. 19. Т. 4. С. 100-109.
3. Скляр О.Г. Напрями використання органічних ресурсів у тваринництві. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2011. Вип. 11. Т.5. С. 210 – 218.
4. Григоренко С. М. Адаптивні методи утилізації відходів птахівництва. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11. Т. 1. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/naukovyj-visnyk-tdatu-2021-vypusk-11-tom-1.pdf>

УДК 663.421

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ СОЛОДОПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОАКТИВАЦИЕЙ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ

Бондарчук О.В.

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

Существует множество способов интенсификации производства солода с целью сокращения времени его получения, улучшения качества и увеличения выхода конечного продукта.

Для этого применяют физические, химические и биологические способы обработки пивоваренного ячменя. Из которых наиболее эффективны способы с применением биологически активных веществ, ферментных препаратов и солей, но они не являются экологически чистыми, так как в большинстве своем представляют собой ксенобиотики – чужеродные для зерна вещества. А повышение экологической чистоты ячменного солода, как основного сырья для получения пива, кваса и концентратов лечебно-профилактического назначения имеет большой интерес для потребителей [1].

Но самый важный эффект состоит в улучшении качественных показателей солода. Наиболее значимые – амилалитическая активность, массовая доля экстракта в сухом веществе солода, продолжительность осахаривания, кислотность и другие, которые зависят от класса ячменя и способа его обработки.

Предлагаем способ интенсификации производства солода [2], электроактивацией пивоваренного ячменя в переменном электрическом поле. Который лишен недостатков выше перечисленных, а показатели качества превосходят значения тех же показателей после химических и биологических воздействий.

Единый показатель, по которому можно оценить электровоздействие отсутствует, поэтому нами проведены исследования амилалитической активности [3] и экстрактивности солода [4].

Результаты представлены в таблице 1.

По данным таблицы видно, что после электроактивации ячменя происходит увеличение амилалитической активности и экстрактивности солода на пятые сутки в среднем на 40 % и 26% соответственно. Величины этих показателей достаточно для производства пива. С учетом того, что длительность солодоращения составляет 6-8 суток, то и сокращается время получения солода до 4-5 суток. То есть интенсификация солодопроизводства состоит в сокращении сроков получения солода и в улучшении его качества.

Таблиця 1

Средние значения амилалитической активности и экстрактивности

Образцы	Амилолитическая активность, ед./г на 4 сутки	Амилолитическая активность, ед./г на 5 сутки	Массовая доля экстракта в сухом веществе солода, % Е ₂ на 5 сутки	Массовая доля экстракта в сухом веществе солода, % Е ₂ на 6 сутки
Электроактивированный ячмень	306,5	424	81,6	81,6
Контроль	243,3	283	60,43	79,6

Оценим эффект от электроактивации по увеличению экстрактивности солода. Произведем расчет выхода товарного пива на 1 тонну солода. Принимаем данные для расчета [5]:

Выпускаемая продукция – 12 %-ое пиво, $e = 12\%$.

Масса солода $Q' = 1000$ т.

Потери при полировке $\Pi_n = 0,5\%$,

Потери экстракта Π_e равняются $2,7\%$,

Потери сусла $\Pi_{сд}$ равняются 6% ,

Потери в отделении главного брожения Π_b равняются $2,3\%$,

Потери при дображивании Π_o равняются 1% ,

Потери сусла в отделении дображивания и фильтрования $\Pi_{оф} = 2,7\%$,

Потери товарного пива при розливе в бутылки $\Pi_p = 2\%$,

Экстрактивность солода $\mathcal{E}_b' = 79,6\%$ / $\mathcal{E}_n' = 81,6\%$;

Влажность $W' = 4,8\%$.

Отходы солода при полировке, кг:

$$Q_n = Q' \cdot \frac{\Pi_n}{100} \quad (1)$$

Количество полированного солода, кг :

$$Q_{nc} = Q' \cdot \frac{100 - \Pi_n}{100} \quad (2)$$

Количество сухих веществ в солоде, кг:

$$Q_{св} = Q_{nc} \cdot \frac{100 - W'}{100} \quad (3)$$

Содержание сухих веществ в солоде, кг:

$$Q'_{св} = Q_{св} \cdot \frac{\mathcal{E}'}{100} \quad (4)$$

Потери экстракта в варочном цехе, кг:

$$Q'_{нэ} = Q' \cdot \frac{\Pi_e}{100} \quad (5)$$

Количество экстрактивных веществ переходящих в горячее сусло, кг:

$$\mathcal{E}_c = Q'_{св} - Q'_{нэ} \quad (6)$$

Масса сусла, кг:

$$Q_c = \vartheta_c \cdot \frac{100}{e} \quad (7)$$

Объем сусла при 20°C, дм³:

$$V_c = \frac{Q_c}{d}, \quad (8)$$

где d – плотность сусла при 20°C (1,04835 кг/л).

Коэффициент объемного расширения при нагревании сусла до 100°C равен 1,04. С учётом этого коэффициента объем горячего сусла, м³:

$$V_{zc} = V_c \cdot 1,04 \quad (9)$$

Объем холодного сусла, дм³:

$$V_{xc} = V_{zc} \cdot \frac{100 - \Pi_{xo}}{100} \quad (10)$$

Объем молодого пива, дм³:

$$V_{m.n.} = V_{xc} \cdot \frac{100 - \Pi_o}{100} \quad (11)$$

Объем нефильтрованного пива, дм³:

$$V_{nf} = V_{m.n.} \cdot \frac{100 - \Pi_o}{100} \quad (12)$$

Объем фильтрованного пива, дм³:

$$V_{fn} = V_{m.n.} \cdot \frac{100 - \Pi_{of}}{100} \quad (13)$$

Предполагается, что 100% пива разливается в бутылки. Таким образом, количество товарного пива, дм³:

$$V_{mn} = V_{fn} \cdot \frac{100 - \Pi_p}{100} \quad (14)$$

Рассчитанные данные сводим в таблицу 2.

Дополнительный выход товарного пива с 1 т солода, дм³:

$$\Delta V_{mn} = V_{mn} - V_{mn0} = 5400,3 - 5263,1 = 137,2 \text{ дм}^3 = 137,20 \text{ л} \quad (15)$$

После электроактивации пивоваренного ячменя выход пива увеличился на 2,6 %. Наши исследования показывают, что экономический эффект от интенсификации солодопроизводства электроактивацией ячменя состоит в увеличении выхода товарного пива.

При оценке эффективности не учтено, что сокращается время получения солода [3] и это ускоряет технологический цикл. Аналогичное явление происходит и с показателями: увеличивается амилолитическая активность и экстрактивность, что, в конечном счете, обеспечивает повышение технологического эффекта и отражается на показателях экономического эффекта и экономической эффективности инвестиций в проект.

Таблиця 2.

Данные расчета выхода товарного пива с применением установки для интенсификации процесса производства солода и без нее

Параметр	Электроактивированный солод	Контрольный образец
Отходы солода при полировке, кг:	5	5
Количество полированного солода, кг:	995	995
Количество сухих веществ в солоде, кг:	947,24	947,24
Содержание сухих веществ в солоде, г:	773	754
Потери экстракта в варочном цехе, кг:	27	27
Количество экстрактивных веществ переходящих в горячее сусло, кг:	745,95	727
Масса сусла, кг:	6216,2	6058,4
Объем сусла при 20 °С, дм ³ :	5929,5	5778,95
Объем горячего сусла, дм ³ :	6166,7	6010,1
Объем холодного сусла, дм ³ :	5796,7	5649,5
Объем молодого пива, дм ³ :	5663,4	5519,6
Объем нефiltroванного пива, дм ³ :	5606,8	5464,4
Объем фильтрованного пива, дм ³ :	5510,5	5370,5
Объем товарного пива, дм ³ :	5400,3	5263,1

Наряду с экономической целесообразностью предлагаемого способа существует также вполне аргументировано экологический эффект от применения электроактивации для интенсификации производства солода. Это объясняется такими преимуществами, как отсутствие ингибиторов, ускорителей роста, ферментов.

Список использованных источников

1. Домарецкий В.А. Технология солода и пива: учебник. Киев: Фирма ИНКОС, 2004. 432 с.
2. Способ обработки пивоваренного ячменя в сухом виде : пат. 22032 Респ. Беларусь, МПК С12С 1/02 О.В. Бондарчук, В.А. Пашинский, Н.Ф. Бондарь; заявитель Учреждение образования «Белорусский аграрный технический университет». – № а 20160040; заявл. 10.02.2016; опубл. 30.10.2017 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. Уласнасці/ 2017. №5. – С. 21.
3. Пашинский В.А., Бондарь Н.Ф., Бондарчук О.В. Увеличение амилалитической активности солода. Агропанорама. 2009. №2. С.17–21.
4. Пашинский В.А., Бондарь Н.Ф., Бондарчук О.В. Влияние обработки пивоваренного ячменя переменным электрическим полем на экстрактивность солода. Агропанорама. 2013. №4, С. 28–30.
5. Нормы технологического проектирования предприятий малой мощности пивоваренной промышленности: ВНТП-10М-93 URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200031821>. (Дата доступа: 02.02.2020).

УДК 66.075.8

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ НГУ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Цихановська І.В.¹, д.т.н.,
Каплун С.О.², канд. пед. наук,
Товма Л.Ф.², к.т.н.,
Гонтар Т.Б.¹, к.т.н.,
Молодча В.Р.¹, студентка групи ДТ-ПОХ20млб,
Нікулін А. С.¹, студент, гр. ДТ-ПОХ20мг.

¹ Українська інженерно-педагогічна академія, Харків, Україна

² Національна академія Національної гвардії України, Харків, Україна

Постановка проблеми. Удосконалення системи продовольчого забезпечення Національної гвардії передбачає не тільки розроблення нових зразків технічних засобів для приготування їжі, випікання хлібу та підвезення води, а й впровадження інноваційних технологій, розроблення нових рецептур страв і хлібобулочних виробів. Проведення роботи з питань впровадження на забезпечення НГУ нових зразків продовольства є досить проблемним питанням. Ситуація ускладнюється ще й тим, що практично 90% технічних засобів продовольчої служби, які сьогодні знаходяться в експлуатації, є застарілими.

Основні матеріали дослідження. Повномасштабне та якісне продовольче забезпечення військ досягається завчасним створенням і правильним ешелонуванням необхідних запасів матеріальних засобів, безперебійним поповненням їх витрати і втрат. Одне з основних завдань продовольчого забезпечення – підвезення продовольства, техніки, майна та інших матеріальних засобів, які необхідні для виконання службово-бойових завдань.

Дослідження, проведені анкетно-опитувальним шляхом особового складу, дають змогу констатувати про необхідність подальшого удосконалення організації продовольчого забезпечення військовослужбовців Національної гвардії України, і перш за все, в зоні ООС. Це можливо здійснити лише при умові впровадження нових зразків технічних засобів продовольчої служби, продуктів, які містять функціональні інгредієнти та повної підтримки з боку держави виконання всіх запропонованих заходів щодо запровадження нової системи харчування. Подальше покращення норм харчування військовослужбовців буде відбуватися за рахунок: покращення норм забезпечення шляхом використання інноваційних технологій;

покращення якості приготування їжі; своєчасне забезпечення технікою та майном продовольчої служби; збагачення раціонів різними комплексами вітамінів, біологічно-активних добавок; застосування нових методів обробки продуктів; збільшення термінів зберігання продовольства.

Одним із факторів, що впливають на продовольчу безпеку є еколого-сумісні технології, створення безвідходних чи маловідходних технологій. Зокрема, розширення й удосконалення виробництва хлібобулочних виробів вимагає пошуку ресурсо- та енергозберігаючих технологій, підвищення стабільності їх поліфазної структури і поліпшення якості готової продукції. В останні роки в технологіях хлібобулочних виробів відзначається тенденція розроблення і впровадження різноманітних харчових добавок – поліпшувачів пекарських. Все це дозволяє створити цілий ряд нових удосконалених технологій і продуктів, значно розширити їх асортимент, подовжити терміни зберігання [2, 3].

Перспективи технологічного застосування мають харчові нанодобавки, завдяки специфічним фізико-хімічним показникам та широкому функціонально-технологічному потенціалу. У роботі запропоновано вирішення проблеми стабілізації поліфазної структури житньо-пшеничного хліба та формування його якості шляхом використання харчової добавки *Магнетофуд* (на основі оксидів дво- і тривалентного феруму: $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$). Використання в технологіях новітніх хлібобулочних виробів харчової добавки *Магнетофуд* дає можливість стабілізувати поліфазну структуру житньо-пшеничного хліба, подовжити термін збереження його свіжості, покращити споживні та органолептичні властивості. Тому введення в рецептурний склад харчової добавки “Магнетофуд” комплексної дії для формування нових функціонально-технологічних властивостей хлібобулочних виробів є актуальним.

Магнетофуд – вискодисперсний порошок з розміром частинок (70–80) нм; з певним функціонально-технологічним потенціалом: має хімічно активний приповерхневий шар; характеризується амфіфільністю, достатньою величиною ζ -потенціалу; має структуроутворювальні, водо- та жирутримувальні, сорбційні, стабілізувальні властивості [1-6]. Він є додатковим джерелом легкозасвоюваного заліза (II) [4–6]. Це дозволяє рекомендувати *Магнетофуд* як харчову добавку комплексної дії, що забезпечує збереження якості хліба під час транспортування та зберігання при організації продовольчого забезпечення мобільних підрозділів НГУ, які діють автономно. Використання харчових нанодобавок в технології хлібобулочних виробів є новим і перспективним напрямком дослідження.

Результат. Встановлено, що введення *Магнетофуд* у вигляді жирової суспензії в рецептуру житньо-пшеничного хліба скорочує технологічний цикл випікання хліба на (20–25) хв та сприяє стабілізації його споживних властивостей протягом всього терміну зберігання. При цьому раціональна масова частка добавки *Магнетофуд* дорівнює 0,15 % від маси борошна.

Визначено раціональні параметри отримання жирової суспензії, до складу якої входить: соняшникова олія та харчова добавка *Магнетофуд* у співвідношенні олія : *Магнетофуд* = 50 мас.% : 50 мас.%. Далі ретельне перемішування суміші ($n=2,0\ldots 2,2\text{ с}^{-1}$) при $t=(45\text{--}50)\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом $\tau=(3\text{--}4)\times 60\text{ с}$. Відзначено покращення органолептичних показників житньо-пшеничного хліба (форми, пористості та еластичності м'якушки, поверхні скоринки) збагаченого харчовою добавкою *Магнетофуд* у кількості 0,15 % до маси борошна. Крім того, зменшується кришливість (рис.1).



Рис. 1. Органолептичні показники зразків хліба *Дарницький* (контроль) та житньо-пшеничного хліба з 0,15% *Магнетофуд*

На рис. 2 наведені дослідження усадки та еластичності зразків хліба житньо-пшеничного, збагаченого 0,15% *Магнетофуд*, та *Дарницький* (контроль) в процесі зберігання.

Як видно з рис. 2, у першу добу після виготовлення хліб майже не черствіє; через 24 год. усадка становить: для контролю ($3,3\pm 0,1$)%, для хліба, збагаченого 0,15 % *Магнетофуд*, ($1,2\pm 0,05$) %, крім того усадка практично зберігається протягом перших 36 год., на відміну від контролю, де вона зростає в ($2,2\pm 0,1$) рази. При збільшенні терміну зберігання еластичність зразків хліба знижується: через 36 год. для контролю на ($4,5\pm 0,2$) %, для хліба, збагаченого 0,15 % *Магнетофуд*, лише на ($1,2\pm 0,05$) %, тобто значно повільніше. Це пов'язано з водо- і жирутримувальною здатністю харчової нанодобавки *Магнетофуд* [1,2,4].

Дослідженнями формостійкості, пористості та питомого об'єму зразків хліба, збагаченого 0,15 % *Магнетофуд*, та *Дарницький* (контроль) в процесі зберігання встановлено, що зміни пористості житньо-пшеничного хліба, збагаченого 0,15 % *Магнетофуд*, відповідають тенденціям зміни питомого об'єму та формостійкості. Уведення харчової добавки *Магнетофуд* уповільнює зменшення цих

показників протягом регламентованого терміну зберігання: пористість, формостійкість та питомий об'єм хліба, збагаченого 0,15 % *Магнетофуд*, порівняно з контролем збільшується на 4,3...4,7 %; в 1,6...1,7 рази та 1,8...2,4 рази відповідно (за рахунок здатності наночастинок *Магнетофуд* до координаційного комплексоутворення, кластеризації та стеричної стабілізації тістової системи) [3, 5, 6].

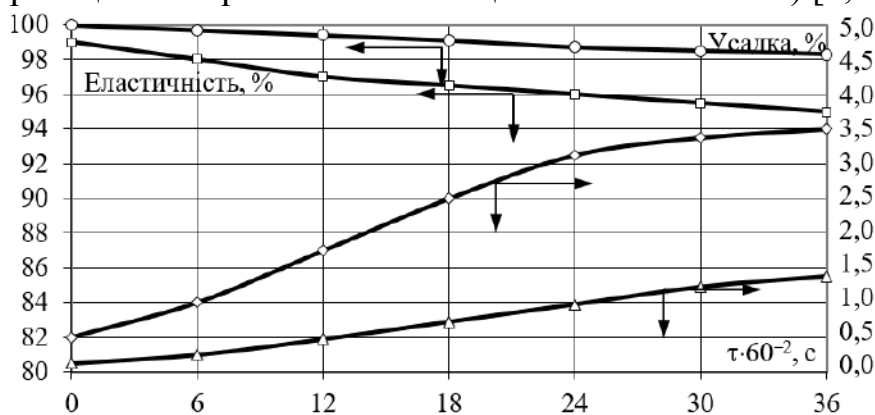


Рис. 2. Еластичність та усадка зразків житньо-пшеничного хліба: збагаченого 0,15 % *Магнетофуд*, та *Дарницький* (контроль) в процесі зберігання: —○— хліб з 0,15% *Магнетофуд*, —□— хліб *Дарницький* (контроль), —△— хліб з 0,15% *Магнетофуд*, —◇— хліб *Дарницький* (контроль)

Вивченням сорбційних характеристик нового виду житньо-пшеничного хліба, збагаченого 0,15 % *Магнетофуд*, протягом регламентованих термінів зберігання доведено, що при відносній вологості повітря 65 %, 70 %, 75 % протягом від 2 год до 36 год зберігання хліб з 0,15 % *Магнетофуд* втрачає вологу повільніше, ніж контрольний зразок (хліб *Дарницький*). Крім того, у житньо-пшеничному хлібі з 0,15 % *Магнетофуд* черствіння відбувається повільніше порівняно з традиційним хлібним виробом *Дарницький*, що дозволяє подовжити терміни його зберігання на 16 год. за рахунок вологоутримувальної здатності харчової добавки *Магнетофуд*. Рациональними умовами зберігання хліба, збагаченого 0,15 % *Магнетофуд*, є відносна вологість повітря (75 ± 2) % і температура (18 ± 5) °C [1, 4].

Висновки. Встановлено, що раціональним способом введення добавки *Магнетофуд* у технологію житньо-пшеничного хліба є жирові суспензії, раціональні параметри якої такі: соняшникова олія : *Магнетофуд* = 50 мас.% : 50 мас.%. Далі ретельне перемішування суміші ($n=2,0 \dots 2,2 \text{ c}^{-1}$) при $t=(45-50)$ °C протягом $\tau=(3-4)$ хв.

Доведено, що внесення *Магнетофуд* у рецептурний склад житньо-пшеничного хліба в кількості 0,15 % до маси борошна:

- скорочує час випікання хліба на (20–25) хв та сприяє стабілізації його споживних властивостей протягом зберігання;

- покращує форму, пористість та еластичність м'якушки, поверхню скоринки готових виробів та зменшує кришливість;
- уповільнює процеси черствіння житньо-пшеничного хліба протягом регламентованого терміну зберігання: пористість, формостійкість та питомий об'єм хліба, збагаченого 0,15 % *Магнетофуд*, порівняно з контролем збільшуються на 4,3...4,7 %; в 1,6...1,7 рази та 1,8...2,4 рази відповідно. А також подовжується його терміни зберігання на 16 год. Встановлено раціональні умови зберігання житньо-пшеничного хліба, збагаченого 0,15 % *Магнетофуд*: відносна вологість повітря (75 ± 2) %, температура (18 ± 5) °C. Отримані результати дають підставу рекомендувати харчову добавку *Магнетофуд* в якості стабілізатора, структуроутворювача та поліпшувача харчових поліфазних систем, зокрема хлібобулочних виробів.

Список використаних джерел

1. Tsykhanovska I., Evlash V., Alexandrov A., Lazareva T., Svidlo K., Gontar T., Yurchenko L., Pavlotska L. (2018), Substantiation of the mechanism of interaction between biopolymers of rye-and-wheat flour and the nanoparticles of the «Magnetofood» food additive in order to improve moisture-retaining capacity of Dough, Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, № 2/11 (92), p.p. 70–80.
2. Илюха Н. Г., Барсова З. В., Коваленко В. А., Цихановская И. В. (2010), Технология производства и показатели качества пищевой добавки на основе магнетита, Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Т. 6, № 10 (48), С. 32–35.
3. Tsykhanovska I., Evlash V., Alexandrov A., Gontar T., Shmatkov D. (2019), The study of the interaction mechanism of linoleic acid and 1-linoleyl-2-oleoyl-3-linolenoyl-glycerol with Fe₃O₄ nanoparticles, Chemistry & chemical technology Chemistry, Vol. 13, No. 3, pp. 303–316.
4. Iryna Tsykhanovska, Victoria Evlash, Olga Blahyi, (2020), Mechanism of water-binding and water-retention of food additives nanoparticles based on double oxide of two- and trivalent iron. Ukrainian Food Journal, 9(2), pp.298–321. doi: 10.24263/2304-974X-2020-9-2-4
5. Цихановська І. В., Демидов І. М., Барсова З. В., Павлоцька Л. Ф. Дослідження процесів окиснювальних та термічних перетворень в системі: олія-ліпід-магнетитова суспензія // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. праць / Харк. держ. ун-т харч. та торг. Харків: ХДУХТ, 2015. Вип. 1 (21), С. 353–362.
6. Левитин Е.Я, Ведерникова И.А, Цихановская И.В., Александров А.В. Исследование электроповерхностных свойств магнетитовых дисперсных систем на водной основе. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2007. № 3/4 (27). С. 16-18.

УДК 631.92:631.95

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПРОСОСІЯННЯ У КЛІМАТИЧНО-ОРІЄНТОВНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ УКРАЇНИ

Аверчев О.В. д.с-г.н.,

Нікітенко М.П. з.в.о. ступ. доктора філософії другого року навчання
*Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон,
Україна*

Аграрний сектор України має важливе значення у формуванні продовольчої безпеки країни. З метою повноцінного забезпечення потреб населення, сільськогосподарське виробництво повинно розвиватись та адаптуватись до новосформованих кліматичних умов. Застосовувати методи екологічно відповідального управління, впроваджуючи у виробничий процес сучасні адаптовані технології. Це дозволить отримувати більш якісну продукцію та зменшить негативний вплив навантаження. Ведення кліматично збалансованого землеробства, розглядається як комплексний підхід до управління аграрними системами, з метою підвищення продуктивності та прибутку сільськогосподарського виробництва.

Вирішення основних кліматичних питань у аграрному секторі, зводиться до збереження та підвищення родючості ґрунту, раціонального використання водних ресурсів та впровадження елементів біологізації у виробничий процес. За оприлюдненими офіційними даними Міжурядової групи експертів зі зміни клімату при Всесвітній метеорологічній організації відбувається постійне підвищення температурного режиму, що вимагає сільськогосподарським товаровиробникам адаптувати технологію вирощування до фізіологічних потреб в умовах змін клімату. Вже зараз можна помітити зміщення строків висіву та збирання озимих та ярових культур. Підвищення температурного режиму сприяє збільшенню накопичених солей у верхніх шарах ґрунту, що в свою чергу посилює процеси засолення і осолонцювання.

Надлишкова кількість накопичених солей в ґрунті унеможливорює процес водообміну для рослин та порушує структуру ґрунту, за рахунок зниження його пористості та погіршення водопоглинальної здатності.

Комплексний підхід з впровадженням елементів біологізації сприятиме вирішенню проблем деградації земель та призупинити засолення ґрунтів. Здійснення постійного моніторингу за екологічними системами ґрунтових та поверхневих вод, хімічного стану ґрунту та води дає можливість контролювати цей процес. Найбільш шкідливими для аграріїв вважають солі, які складаються з натрієвих та кальцієвих

сполук. Урожайність зернових за слабкої солонцюватості ґрунту знижується на 15%, середньої – 35%, сильної – до 100% [1].

За даними Держгеокадастру, загальна кількість засолених земель в Україні складає 1,92 млн га. З них 1,71 млн. га відведено під сільське господарство. 1,3 млн. га – слабозасолені ґрунти, 224,3 тис. га – середньозасолені, 116,3 тис. га – сильно засолені, 32,8 тис. га – солончаки [2].

Основне джерело поверхневих та ґрунтових вод в півдня України - це притоки рік Дніпро та Інгулець. Вода ріки Дніпро відносяться до гідрокарбонатно-сульфатного класу, з мінералізацією 705-800 мг/ дм³, за вмістом переважає катіонний склад, більшість вмісту кальцію. Вода в річці Інгулець має більш високу мінералізацію 1500-2500 мг/ дм³. Склад води переважно хлоридно-сульфатно-гідрокарбонатний натрієво-кальцієвий. У річках Приазов'я переважають сульфатно-хлоридні води змішаного катіонного складу з високою мінералізацією, яка може досягати 3000-4000 мг/ дм³. Мінералізація цих вод значно перевищує ГДК за вмістом солей та являються непридатними для використання у поливі. Одна з найголовніших сучасних проблем агрокомплексу – це низький рівень якості поливної води та водо забезпечення [3].

Ще один елемент, який має вплив на агроекологічний стан земель використання синтетичних та хімічних речовин у боротьбі з хворобами та шкідниками. Численні джерела забруднення були створені з використанням традиційних методів ведення сільського господарства, заснованих на використанні пестицидів та гербіцидів, що призвело до знищення корисних природних ресурсів. Основуючись на цьому біологічне землеробство, можна розглядати як один з варіантів боротьби з хімічними речовинами, шкідниками та хворобами, як альтернативу інтенсивному виробництву. Головна мета біологізації виробництва полягає у поєднанні агротехнічних та імунологічних методів захисту рослин.

Для зменшення хімічного навантаження застосовують органічне землеробство. Це спосіб заснований на поєднанні сільськогосподарських та імунних методів захисту рослин у боротьби зі шкідниками та хворобами. Біотехнології є невід'ємною частиною системи органічного землеробства [4].

Особливе значення має біологічне інтенсивне землеробство, яке застосовуючи гнучкі ресурсозберігаючі технології, забезпечує мінімальне навантаження на навколишнє природне середовище та в результаті отримання екологічно чистої продукції. Така продукція характеризується екологічністю та низькими інвестиціями у її виробництво. Біологічний метод заснований на використанні мікроорганізмів або продуктів їх метаболізму для зменшення негативного впливу шкідників та хвороб, що вражають

сільськогосподарські культури, та зменшення негативного впливу мінеральних добрив.

З метою мінімізації втрат для покращення загального стану природних ресурсів, сільгоспвиробникам пропонується впроваджувати кліматично-орієнтовне землеробство. Використовуючи нові види культурних рослин, які при вирощуванні менш вимогливі до водо забезпечення, більш сонце витривалі та адаптовані до новостворених природних умов.

За останній час, все більше аграріїв півдня України звертають увагу на вирощування проса, як перспективну та прибуткову культуру. Вони беруть до уваги, погодні та новостворені кліматичні фактори, що сприяють вирощуванню посухостійких сільськогосподарських культур. Просо має велике значення в народному харчуванні. Із зерна цієї культури, крім крупи, виготовляють борошно, котре вживають у чистому вигляді або додають до пшеничного чи житнього борошна для підвищення його харчових якостей.

Просо - досить поживна й у той же час дешева кормова культура. На корм тваринам використовуються, як відходи круп'яного виробництва так і просяне сіно й солома. Крім того, просо можна використовувати як зелений корм (весняна сівба - у середині літа, а літні - пізньої осені). Враховуючи короткий період вегетації, його можна використовувати як страхову культуру для пересівання загиблих озимих або ранніх ярих культур, а також у післяукісних і післяжнивних посівах. Просо – цінний попередник для багатьох сільськогосподарських культур і передусім для зернових колосових [4].

Просо характеризується високою продуктивністю. В роки з різко вираженою посухою забезпечує вищі врожаї, ніж інші зернові культури, а при загибелі озимої пшениці є страховою культурою. Воно може успішно вирощуватися як післяукісна і післяжнивна культура.

За рахунок біологічної особливості розвитку рослини проса витримують короточасні заморозки до мінус 2-3°C, що дозволяє проводити сівбу в більш ранні строки. Високі температури (38-40°C) просо впродовж двох діб переносить без пошкодження надземної маси, а температура 22-23°C є найбільш сприятливою для цвітіння рослин. Просо менше інших культур страждає від запалів і суховіїв, під час посухи тимчасово затримує ріст і розвиток [4].

Просо може рости на різноманітних ґрунтах. Культура стійка до засолення, що також вирізняє її серед інших зернових, які пригнічуються в умовах навіть слабого засолення ґрунту. Слабким місцем у біології проса є його висока чутливість до засміченості поля бур'янами, що пояснюється повільним його розвитком, особливо у перший період життя. Однак, сучасна і правильно виконана біологічна агротехніка забезпечує необхідну чистоту посівів і отримання високого врожаю зерна. З періоду виходу в трубку просо швидко росте і

розвивається, що дозволяє йому боротись з бур'янами не гірше інших ярових хлібів [5].

Програма кліматично-орієнтовного землеробства полягає в комплексному підході щодо вирішення проблем викликаних природними змінами клімату. Основні заходи, які рекомендується впроваджувати аграріям України:

1. Проводити постійний моніторинг стану родючості ґрунту та якості води, за негативних результатів застосовувати агро меліоративний комплекс технологій, щодо покращення стану території;

2. Впроваджувати елементи біологізації у технологічний процес, використовуючи біопрепарати та біодобрива, які мають органічне походження та не шкодять фіто-санітарному стану посівів, зменшуючи хімічне навантаження на ґрунт та продукцію рослинництва.

3. Вирощувати сільськогосподарські культури, які адаптовані до повітряної й ґрунтової посухи, потребують малої кількості водозабезпечення та ефективно поєднуються у сівозміні, такі як просо, сорго та інш.

Кліматично орієнтовне землеробство в Україні це новий погляд на ведення сільського господарства, що сприяє розвитку агрокомплексу в Україні та запобігає зміні клімату, а також його наслідків.

Список використаної літератури

1. Аверчев О.В Вплив засолених ґрунтів на процес росту та інтенсивність продукційної діяльності рослин гречки і проса. Таврійський науковий вісник. 2014 Випуск № 88. С.10-18.

2. Глотова І. Сіль землі: як перетворити засолені та деградовані ґрунти на продуктивні [Електронний ресурс] Джерело: Agravery.com – Дата публікації: 16 серпня 2018. – Дата перегляду: 10.11.2020.

3. Аверчев О. В., Нікітенко М. П. Біологічне землеробство на посівах проса. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2021. Вип. 116. С.47-55.

4. Аверчев О. В., Нікітенко М. П. Біологічне землеробство на посівах проса. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2021. Вип. 119. С.3-8.

5. Аверчев О. В., Тимофєєв З.М. Адаптивний потенціал проса, гречки та шляхи його підвищення. Таврійський науковий вісник. Випуск 23. С.36-41.

УДК 631.3.072

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОПЕРАЦИЙ

Непарко Т.А.¹, канд. техн. наук, доцентПодашевская Е.И.¹, ст. преп.Болтянская Н.И.², канд. техн. наук, доцент¹Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь²Таврический государственный агротехнологический университет имени Дмитрия Моторного

Постановка проблемы. Удельный вес затрат на погрузочно-транспортные работы при выполнении сложных производственных операций при возделывании зерновых в условиях Республики Беларусь составляет 15-20%. Для оценки эффективности функционирования погрузочно-транспортных средств предложен комплексный критерий, учитывающий эксплуатационно-экономические и агротехнические показатели качества работы. Поточная линия уборки зерновых культур рассмотрена, как отдельные технологические операции (подсистемы $i = 1, 2, \dots, m$), выполняемые последовательно комплексом машин. Такая линия обладает высокой стохастичностью свойств и режимов функционирования. Замкнутость комплекса машин представлена как многофазная система с ограниченным распределением ресурсов, критерием оптимизации которой служит минимализация общих потерь, как от простоя уборочного комплекса, так и ущерба от объема невыполненной работы из-за снижения производительности машин.

Основные материалы исследования. Пусть Θ – ожидаемый валовой сбор биологического урожая и уборочно-транспортный комплекс разделен на i подсистемы. Потери, связанные с функционированием уборочной подсистемы ($i = 1$), составят

$$\Pi_1 = \Theta - Q_1 D = \Theta - W_1 n_1 \tau_1 T_{\text{см}} D,$$

где Q_1 – ежедневный сбор зерна в $i = 1$ подсистеме; D – агротехнические сроки уборки; W_1 – фактическая часовая производительность; n_1 – количество уборочных агрегатов; τ_1 – коэффициент использования времени смены подсистемы; $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены.

Потери, связанные с функционированием погрузочно-разгрузочных ($i = 2$) подсистем,

$$\Pi_2 = D(Q_1 - Q_2) = D \left[Q_1 - (V_{\text{т}} \lambda_{\text{т}} \gamma \tau_2 T_{\text{см}} n_2 / t_{\text{из}}) \right], \quad (1)$$

потери, связанные с функционированием транспортной ($i = 3$) подсистемы,

$$P_3 = D(Q_2 - Q_3) = D[Q_2 - (V_{\kappa} \lambda_{\kappa} \gamma \tau_3 T_{\text{см}} n_3 / t_{\text{ц3}})], \quad (2)$$

где Q_2, Q_3 – ежедневный объем погрузки-разгрузки и транспортных работ; $V_{\text{т}}, V_{\kappa}$ – объем технологической емкости и кузова транспортного средства; $\lambda_{\text{т}}, \lambda_{\kappa}$ – коэффициент использования объема технологической емкости и кузова; τ_2, τ_3 – коэффициент использования времени смены подсистемы; γ – объемная масса материала; n_2, n_3 – количество погрузочно-разгрузочных и транспортных средств; $t_{\text{ц2}}, t_{\text{ц3}}$ – продолжительность одного погрузочно-разгрузочного и транспортного цикла. Чтобы потери P_2 и P_3 были минимальными, в уравнениях (1) и (2) должен быть максимально большой второй член в скобках правой части, т.е.

$$\min P_2 = \max(V_{\text{т}} \lambda_{\text{т}} \gamma \tau_2 T_{\text{см}} n_2 / t_{\text{ц2}}), \quad (3)$$

$$\min P_3 = \max(V_{\kappa} \lambda_{\kappa} \gamma \tau_3 T_{\text{см}} n_3 / t_{\text{ц3}}). \quad (4)$$

Естественно, что чем меньше продолжительность цикла, тем меньше надо погрузочно-разгрузочных и транспортных средств в $i=2$ и $i=3$ подсистемах и тем легче при заданном составе машин выполнить запланированный объем работ. Для выбора оптимальной стратегии управления уборочно-транспортным процессом при заданной интенсивности грузопотока определим, какие задачи управления строятся при варьировании численных значений переменных в выражениях (3) и (4). Поскольку величины $V_{\text{т}} \lambda_{\text{т}} \gamma$ и $V_{\kappa} \lambda_{\kappa} \gamma$ для выбранных погрузочно-разгрузочных средств постоянны, то оптимизация продолжительности цикла сводится к оптимизации скорости движения и расстояния условного рейса.

Оптимизация средней скорости перевозок сводится в основном к сокращению времени простоев в ожидании обслуживания:

$$T_{\text{пр}} = N \sum_{i=1}^m t_{\text{ож } i \text{ ср}}, \quad (5)$$

где $N = \Theta / (V_{\kappa} \lambda_{\kappa} \gamma)$ – плановое количество рейсов транспортных средств за $T_{\text{а}}$; $t_{\text{ож } i \text{ ср}}$ – среднее время ожидания обслуживания транспортных средств в i -й подсистеме.

Общее время перемещения собранного урожая в поточной линии в течение агротехнического срока или суммарная производительность должны быть одинаковы во всех подсистемах:

$$W_i = W_{i+1} = \dots = W_m. \quad (6)$$

Для стационарного режима эксплуатации в поточных линиях при жестком взаимодействии технологических звеньев максимальный коэффициент использования времени смены достигает 0,7 [1].

Фактическое суммарное время работы машин за $T_{\text{а}} \sum_{i=1}^m T_{\text{фи}} - T_{\text{а}} = 0$ или $T_{\text{фи}} = T_{\text{а}} / m$. Оптимальное время работы каждой подсистемы —

необходимый, но недостаточный критерий оптимизации функционирования поточной линии. Следует найти оптимальный состав технических средств в каждой подсистеме. Для этого необходимо определить вероятность простоя машин в i -й подсистеме и с учетом этой вероятности рассчитать состав технических средств при минимуме потерь. Минимум потерь достигается применением гибких связей технологических звеньев в расчете на возможные отказы. Функционирование уборочного комплекса ($i=1$ и $i=2$ подсистем) в реальных условиях характеризуется жесткой связью. Тогда необходимое количество агрегатов n_2 в $i=2$ подсистеме:

$$n_2 \geq W_{н1} / (W_{п2} p_{п2}) + z' / (W_{р2} p_{р2}), \quad (7)$$

где $W_{н1}$ – нормативная часовая производительность уборочного отряда; $W_{п2}$ – средняя эксплуатационная производительность погрузочно-разгрузочного средства на уборке зерновой части урожая; $p_{п2}$ – вероятность того, что все погрузочно-разгрузочные средства заняты в одном уборочном цикле; z' – количество рулонов (тюков) соломы в поле; $W_{р2}$ – средняя эксплуатационная производительность погрузочно-разгрузочного средства на уборке незерновой части урожая; $p_{р2}$ – вероятность того, что погрузочно-разгрузочные средства заняты на уборке незерновой части урожая.

Минимально допустимое количество погрузочно-разгрузочных средств в $i=2$ подсистеме, обеспечивающее непрерывность уборочного процесса в $i=1$ подсистеме, должно быть не менее $2n_2 / 3$.

Количество рулонов (тюков) n'_2 , ожидающих погрузки и вывоза с поля, определим из предположения, что уборочный комплекс работает в стационарном режиме с цикловой производительностью $W_{ц1}$ [2] $n'_2 = \ln p_{от} / \ln (W_{ц1} / W_2) - \ln ((W_{ц1} / W_2) + 1)$, где $p_{от}$ – вероятность отказа или вероятность того, что вся незерновая часть урожая убрана.

Потребность в транспортных средствах n_3 для поддержания стационарного режима уборочного комплекса [2]:

$$n_3 = \ln p_{от} / \ln (W'_2 / W_3) - \ln ((W'_2 / W_3) + 1), \quad (8)$$

где W'_2 – масса зерна (незерновой части урожая), убранного в единицу времени; W_3 – цикловая производительность транспортной единицы.

Применение гибкой технологии и предложенной методики определения n_2 , n'_2 и n_3 при проектировании поточной линии позволяют достичь максимального использования потенциальных возможностей подсистем. Принимая во внимание, что транспортные средства выступают в роли связующего звена функционирования всех последующих подсистем ($i = 4, 5, \dots, m$), необходимо увязать их взаимодействие по производительности согласно уравнению (6) и

выбрать оптимальный состав технических средств, обеспечивающих минимальные простои транспортных средств в ожидании обслуживания. Решение задачи сводится к минимизации общих C потерь от простоя уборочного комплекса, содержания и обслуживания погрузочно-транспортного парка за агротехнический срок и ущерба от объема невыполненной работы из-за снижения производительности машин в i -й подсистеме за T_a из-за простоев.

Общие потери для i -й подсистемы поточной линии составят

$$C = C_t T_{пр\ t} + \sum C_i T_a - N \sum C_i T_{ф\ i} + E_{н\ i} / C_3 \Delta Q_i. \quad (9)$$

где C_t, C_i – стоимость 1 ч простоя транспорта и технических средств уборочного отряда; $T_{пр\ t}$ – общее время простоя транспорта в ожидании обслуживания за агротехнический срок, определяемое из уравнения

$$(5); \quad T_{ф\ i} = \sum_{i=1}^m t_{об\ i\ ср} - \text{фактическое время работы обслуживающих}$$

подсистем транспорта за агротехнический срок; $t_{об\ i\ ср}$ – среднее время обслуживания транспортной единицы в i -й подсистеме; $E_{н\ i}$ – нормативный коэффициент эффективности дополнительных капложений; C_3 – себестоимость зерна; $\Delta Q_i = Q_i - Q_{ф\ i}$ – объем невыполненной работы из-за снижения производительности машин в i -й подсистеме за T_a .

Из уравнения (9) видно, что свести к минимуму общие потери для уборочно-транспортной поточной линии можно как за счет исключения простоев техники, так и за счет уменьшения ущерба от снижения производительности машин из-за несогласованности работы уборочно-транспортного комплекса.

Результаты и выводы. Для повышения эффективности работы погрузочно-транспортных средств в поточной технологической линии на уборке зерновых культур необходимо свести до минимума простои техники во всех звеньях, так как эти простои приводят к увеличению ущерба от снижения производительности машин и сроков уборки. Определить рациональное количество техники в подсистемах поточной технологической линии на уборке зерновых культур можно по зависимостям (7) и (8).

Список использованной литературы

1. Непарко Т.А. Моделирование взаимодействия технических средств при производстве механизированных работ // Агропанорама. 2004. № 3. С. 14-16.
2. Непарко Т.А., Терентьев В.В., Дорохов В.Е. Новые подходы в методике выбора рационального состава машинно-тракторных агрегатов // Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Минск: БГАТУ, 2021. С. 232-236.

УДК 633.34:631.526.3 (477.43/.44)

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТУ СОЇ ОПУС В УМОВАХ ПОДІЛЛЯ

Колодій В. А.¹, к.б.н.

Федорук І. В.², зав. відділення «Агрономія»

¹Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
м. Кам'янець-Подільський, Україна

²Коледж Подільського ДАТУ м. Кам'янець-Подільський, Україна

Постановка проблеми. Збільшення посівів сої зумовлене появою за останні роки низки високопродуктивних сортів сої зарубіжної селекції з хорошим генетичним потенціалом продуктивністю 4,5-5,0 т/га і більше.

Урожайність сортів сої є комплексним показником, і його реалізація в значній мірі залежить від показників індивідуальної продуктивності: кількості продуктивних вузлів, бобів у вузлі, кількості насінин у бобі, крупності насіння; технологічного – висота закладання нижнього бобу тощо. Як правило, у найбільш продуктивних форм сої поєднуються середні значення основних елементів продуктивності.

Вирощування сої в умовах змін клімату Поділля – це досить особлива тема. У технології вирощування потрібно поєднати усі аспекти: вибір правильного районованого сорту, підготовку ґрунту, збереження вологи, забезпечення рослин вологою та елементами живлення, правильний підбір системи захисту із продуктами рекомендованими до сорту та даної кліматичної зони. Саме ці елементи будуть впливати на врожай сої та якість її зерна [1].

Основні матеріали дослідження. Метою роботи є дослідження закономірності сортової продуктивності зерна сої залежно від інокуляції насіння та внесення мікродобрив для одержання підвищеної урожайності рослин сої в залежності від сорту.

Результати багатьох досліджень свідчать, що у формуванні високопродуктивних посівів сої велика роль належить сорту. Саме сорт визначає рівень урожайності культури, якість зерна та ефективність виробництва. Нові продуктивні сорти мають більш вагоміші індивідуальні показники за попередні, тому вагомим елементом підвищення врожайності сої є використання нових високопродуктивних сортів [2, 3, 4].

Для досліджень було обрано зарубіжний сорт сої Опус – це сорт селекції компанії Prograin. Вегетаційний період складає 100-110 днів. Олійність складає 19,8-21%. Адаптується до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Добре підходить для сівозміни з озимими культурами. Висота рослин – 75-85 см, висота кріплення нижніх бобів на рівні 10-12 см. Вміст білків – 46 %. Маса тисячі насінин

близько 177,6 г, що позначається на потенціалі врожайності – до 4,34 т/га. Стійкий до цілого комплексу хвороб і шкідників. Не вилягає і не обсіпається. Боби під час дозрівання не розтріскуються. Сорту Опус властивий високий весняний стартовий ріст [5].

Насіння висівали зерновою сівалкою Свогія не традиційним рядковим способом з шириною міжрядь 35 см.

Дослідження проводили за інтенсивною технологією вирощування сої для умов Лісостепу західного.

У досліді застосовували агротехніку загальноприйнятту для даної зони. Попередник сої – пшениця озима.

Провівши дослідження отримали позитивні результати в умовах Поділля від використання інокулянту Хі Стік та внесення мікродобрива YaraVita BORTRAC (табл. 1).

Таблиця 1

Урожайність сої сорту Опус при рядковому способі сівби (35 см) середнє за 2019 – 2021 рр., т/га

Варіанти досліджень з мікродобривом та інокулянтом	Роки досліджень			Середнє за три роки	Приріст $\pm$ до контролю
	2019	2020	2021		
Контроль	2,29	2,27	3,02	2,53	-
YaraVita BORTRAC	3,92	4,07	4,08	4,02	1,49
Хі Стік	4,01	4,09	4,11	4,07	1,54
Хі Стік + YaraVita BORTRAC	4,16	4,21	4,25	4,20	1,67

Найвищу урожайність зерна (4,20 т/га) в середньому за 3 роки досліджень забезпечив варіант, де відбувалася взаємодія інокуляції насіння препаратом Хі Стік з внесенням мікродобрива YaraVita BORTRAC, що до контролю становить більше на 1,67 т/га.

Висновки. Підбір сортів сої зарубіжної селекції з хорошим генетичним потенціалом, рекомендованих до кліматичних умов Поділля, в поєднанні з процесом інокуляції та застосуванням мікродобрива у технології вирощування, як показують результати проведеного дослідження, здатні забезпечити рентабельну врожайність сої.

Список використаних джерел

1. Федорук І. В., Бахмат О. М. Продуктивність сортів сої в умовах Поділля. Plant and Soil Science = Рослинництво та ґрунтознавство : наук. журн. / НУБіП України. Київ. 2021. Том 12, №. 1. С. 7– 17.
2. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої в світі. Київ. Аграрні науки. 2011. 548 с.
3. Бабич А. О. Сортіві ресурси сої. URL: <http://a7d.com.ua/plants/6352-sortov-resursi-soyi.html>.

4. Бахмат М. І., Бахмат О. М. Формування сортової врожайності сої в умовах Лісостепу західного. Корми і кормовиробництво : міжвід. темат. наук. зб. Вінниця : Данилюк В. Г., 2012. Вип. 73. С. 138-144.

5. Soybean varieties: brochure / LLC «Prograin Ukr» Kyiv, 2021. URL : <http://www.prograinukr.com.ua.pdf>.

УДК 629.365:658.345

УЛУЧШЕНИЕ УСТРОЙСТВ ЦИСТЕРН С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗКИ НАЛИВНЫХ ГРУЗОВ

Тимошенко В.Я.

Кошля Г. И.

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г.Минск, Беларусь*

В сельском хозяйстве для перевозки жидкостей используются автоцистерны. Для выполнения технологических операций по внесению жидких удобрений и обработке сельскохозяйственных культур против вредителей и болезней используются в т. ч. и прицепные емкости. Особенность использования последних состоит в том, что перед доставкой жидкости в поле они заполняются ею полностью и кратко временно, до прибытия в поле, пребывают в таком состоянии. При выполнении технологического процесса жидкость расходуется, емкость постепенно опорожняется, а остающаяся в ней жидкость начинает колебаться. При этом с увеличением степени опорожнения ёмкости возрастают амплитуда и частота колебаний жидкости, что, в конечном счете, приводит к увеличению инерционных сил её центра масс и вероятности их опрокидывания МТА, особенно при работе его на склонах.

При перевозке жидких грузов имеют место аварии, приводящие не только к экономическим потерям, но и человеческим жертвам [1]. Случаются они не только из-за не соблюдения требований безопасности перевозок, но и вследствие несовершенства конструкций цистерн, в которых отсутствуют эффективные средства гашения инерционных сил жидкости, возникающих при движении по неровным дорогам, на уклонах, торможении, трогании с места и поворотах транспортных средств.

Целью настоящей работы является обзорное исследование особенностей эксплуатации цистерн для транспортировки жидкостей, а также технологических емкостей, используемых в сельском

хозяйстве, выявление недостатков в их работе и обоснование предложений по совершенствованию конструкции, обеспечивающей безопасность перевозки жидкостей, их сохранность и надежную эксплуатацию емкостей.

Жидкости при нагревании имеют значительное расширение, что учитывается при загрузке их в резервуар - там оставляется свободное пространство, что позволяет избежать потерь жидкости и разрывов оболочек их котлов. Так как различные жидкости имеют разные коэффициенты теплового расширения, то и уровень заполнения цистерн разный и зависит от вида перевозимой жидкости [1]. При транспортировке частично заполненной цистерны возникают колебания жидкости, что приводит к существенному снижению продольной и поперечной устойчивости и управляемости транспортного средства. Влияние перемещения жидкости в цистерне на динамику транспортного средства существенно растет при увеличении веса транспортного средства и его размеров [2].

Встречающиеся при эксплуатации цистерн случаи аварий приводят к значительному ущербу для окружающей среды, связанному с утечкой перевозимых токсичных грузов.

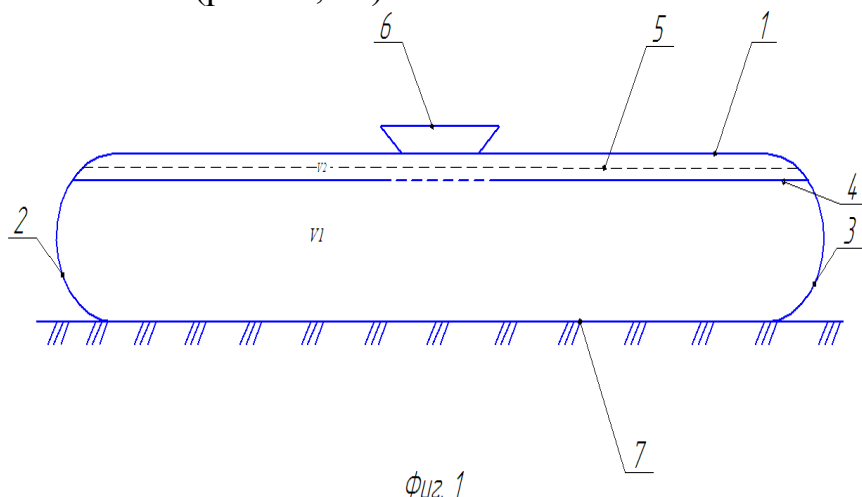
Цистерны без устройств для гашения колебаний жидкости отличаются большими перемещениями центра масс груза в резервуаре. Это приводит к значительным продольным гидродинамическим нагрузкам, действующим на днища. С целью снижения этих нагрузок внутри цистерн устанавливают поперечные перегородки, как проницаемые, так и непроницаемые [2,8]. Однако, возникающие в результате колебаний жидкости инерционные силы бывают настолько значительными, что имели место разрывы котлов цистерны в местах крепления к ним перегородок.

Представленные обзорные исследования показывают необходимость изучения механизма колебаний жидкости в цистерне и обоснования эффективной конструкции цистерны обеспечивающей предупреждение возникновения опасных колебаний жидкости или устройства для их демпфирования и его параметров.

Ранее авторами были предложены новые технические решения [3,4,5,6], позволяющие существенно снизить влияние колеблющейся жидкости, как на устойчивость движения цистерн, так и на нагруженность их резервуаров. Многими авторами предложены различные другие демпфирующие устройства [1,2] позволяющие снизить инерционные силы центра масс жидкости, возникающих при её перевозке. Однако вопросу предупреждения возникновения инерционных сил центра масс перевозимой жидкости не уделялось внимания.

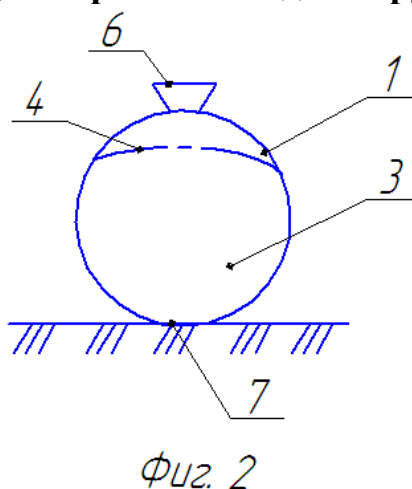
Белорусским государственным аграрным техническим университетом (БГАТУ, г. Минск) предложено устройство (решение о

выдаче патента на изобретение от 2019. 06. 10. №а 20180016) [7], которое предназначено для предупреждения колебаний жидкости, возникающих при переходных режимах движения транспортных средств с емкостями для жидкостей, путем установки в емкости вместо демпфирующих поперечных перегородок одной продольной горизонтальной (рис. 1а, 1б).



1 – котел; 2 – переднее днище; 3 – заднее днище; 4 - продольная горизонтальная перегородка; 5 – верхний уровень заполнения цистерны жидкостью; 6 – заливная горловина. 7 – платформа

Рис. 1. Цистерна для перевозки жидких грузов (вид сбоку)



1 – котел; 3 – заднее днище; 4- продольная горизонтальная перегородка; 7 – платформа

Рис. 2 Цистерна для перевозки жидких грузов (вид сзади)

Такая перегородка 4 устанавливается в верхней части емкости и делит её на две неравные части с объёмами V_1 и V_2 (Рис.1а, 1б). Нижняя часть емкости будет иметь объём V_1 в разы превышающий объём верхней части V_2 т.е.

$$V_1 : V_2 = k$$

По нашему мнению значение K должно быть в пределах $1,0 \dots 15,0$, однако, эти значения требуют теоретического обоснования с учетом физико-химических свойств жидкости, коэффициента её теплового расширения, общего объема цистерны и других показателей.

При таком расположении продольной горизонтальной перегородки жидкость, находящаяся в доверху заполненной нижней части емкости объемом V_1 , будет лишена возможности колебаться, так как над перегородкой будет находиться другой, меньший колеблющийся объем V_2 жидкости. При такой конструкции емкости (цистерны) уровень жидкости в объеме V_2 не окажет существенного влияния на изменение инерционных сил. Колебания будет совершать только жидкость, находящаяся в меньшем объеме V_2 , который многократно меньше объема V_1 . Такая конструкция цистерн и технологических ёмкостей МТА позволит предупредить возникновение значительных колебаний центра масс перевозимой ими жидкости и исключить частые аварии, случающиеся с ними.

Однако, координаты размещения продольной горизонтальной перегородки необходимо выбирать обоснованно. При этом следует учитывать значения инерционных сил центра масс жидкости, заключенной в объеме V_1 . При определении значений этих сил необходимо учитывать факторы их определяющие: скорость движения транспортного средства или технологической ёмкости, колебания собственно транспортного средства из-за неровностей дороги и при движении под уклон, интенсивность торможения, углы поворота и скорость движения на повороте.

Подавляющее большинство исследований эксплуатации цистерн при перевозках жидкостей посвящены изысканию способов и средств гашения инерционных сил возникающих из-за не полноты заполнения цистерн жидкостью, а вопросу предупреждения возникновения этих сил уделялось незначительное внимание.

Предложенное авторами устройство позволяет предупредить возникновение опасных колебаний жидкости и обеспечить тем самым безаварийную работу цистерн, как при перевозках жидкости, так и при работе технологических МТА.

Список использованных источников

1. Островский, А.М. Пути совершенствования транспортирования опасных грузов в условиях интенсификации перевозочного процесса: дис. д-ра техн. наук: 05.22.08. Новосибирский институт инженеров железнодорожного транспорта. Новосибирск, 1988. 421 л.

2. Высоцкий М. С., Плескачевский Ю. М., Шимановский А. О. Динамика автомобильных и железнодорожных цистерн. Мн.: Белавтотракторостроение, 2006. 320 с.

3. Кошля Г. И., Тимошенко В. Я., Новиков А. В. Цистерна, патент на полезную модель №9715 от 2013.12.30.

4. Тимошенко В. Я., Шимановский А. О., Новиков А. В., Кошля Г. И. Цистерна, патент на полезную модель №8273 от 2012.06.30.

5. Тимошенко В. Я., Кошля Г. И., Нагорный А. В. Цистерна, патент на полезную модель №8705 от 2012.10.30.

6. Тимошенко В. Я., Шимановский А. О., Новиков А. В., Кошля Г. И. Цистерна, патент на изобретение №18370 от 2014.06.30.

7. Тимошенко В. Я., Кошля Г. И., Жданко Д. А., Новиков А. В. Цистерна, решение Национального центра интеллектуальной собственности о выдаче патента на изобретение от 2019. 06. 10. №а 20180016.

8. Савкин В.Н., Водопьянов В.И., Кондратьев О.В. Основы расчетов на прочность и жесткость типовых элементов транспортных средств. Волгоград: ВолгГТУ, 2014. С. 119.

УДК 629.365:658.345

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗАВАРИЙНОСТИ ПЕРЕВОЗОК НАЛИВНЫХ ГРУЗОВ В ЦИСТЕРНАХ

Тимошенко В.Я.¹,

Кошля Г.И.¹,

Кузнецова М.Г.²

¹*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г.Минск, Республика Беларусь*

²*Белорусский государственный университет транспорта*

Транспортировку жидкостей, в частности, питьевой воды, молока, вина осуществляют с древних времен. Для этой цели ранее использовались бочки, которые устанавливали вертикально или горизонтально на конные повозки. Развитие промышленности и специализация производства привели к необходимости транспортирования жидкостей на большие расстояния, что можно было осуществить только с использованием железнодорожного либо автомобильного транспорта.

Если первые железнодорожные цистерны были построены в 1865 году, то специальные автомобили для перевозки жидкостей были созданы в начале XX века. Первые автоцистерны были изготовлены за рубежом фирмами Ford, GMC, Garford и др. Позднее они появились и в России. Созданные в то время цистерны предназначались для доставки жидких грузов к отдаленным объектам, а также для

выполнения специализированных задач. Традиционно железнодорожные и автомобильные цистерны выполняются в виде цилиндров, в отличие от цистерн танкеров, где он и имеют форму шара. Использование шаровой формы исключает аварии даже в штормовой обстановке, так возникающие колебания жидкости не вызывают инерционных сил, которые служат причинами аварий и катастроф железнодорожных составов и автомобилей-цистерн.

Так как различные жидкости расширяются по-разному, то уровень заполнения цистерн зависит от вида перевозимой жидкости. При транспортировке жидкостей, имеющих повышенную плотность, например кислот, жидкого каустика ($1,1 \text{ м}^3/\text{т}$), хлорбензола ($1,13 \text{ м}^3/\text{т}$), масса цистерны с жидкостью может превысить нормативные пределы грузоподъемности. Поэтому нередко приходится перевозить цистерны, заполненные ниже установленного уровня.

Таблица 1

Жидкости, используемые в сельском хозяйстве

№п\п	Наименование жидкости	Плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	Представляет опасность	Примечание
1	2	3	4	5
1	Молоко	1027	Не представляет	
2	Бензин	700...725	Огневзрывоопасен	
3	Дизтопливо	800...850	Огнеопасно	
4	Аммиак	681,4	Химически опасен	
5	Вода	1000	Не представляет	
6	Серная кислота	1840	Химически опасна	
7	Соляная кислота	1150	Химически опасна	

Особенности транспортировки сельскохозяйственных жидкостей. В Беларуси ежегодно производится более 5,6 млн. тонн молока, с.-х. предприятия потребляют более 97,8 тыс. тонн жидкого топлива, которое перевозят специальные автомобили-цистерны (табл.2). Кроме того, в сельском хозяйстве для перевозки воды и жидких удобрений используются цистерны (табл. 2), агрегатируемые с тракторами. Молоко перевозят в специальных цистернах, при этом их заполняют так, чтобы молоко не сбивалось. Летом рекомендуется поверх фляг класть лед и укрывать их брезентом. В цистернах молоко можно перевозить на расстояние 300 км и более.

Нефтепродукты транспортируют в специальных цистернах (табл.2). Цистерны заземляют специальной цепочкой и штырем, чтобы предупредить возможный разряд статического электричества. Особенностью транспортировки с.-х. жидкостей является перевозка их в условиях проселочных дорог, что сопряжено с частыми и значительными их колебаниями. При перевозке жидкостей в процессе движения возникает дополнительная нагрузка на резервуар вследствие перемещения центра тяжести груза.

Таблиця 2

Транспортные средства, используемые для перевозки жидких грузов в сельском хозяйстве

№	Вид перевозимой жидкости	Наименование средства	Марка	Вместимость, м ³	Примечание
1	2	3	4	5	6
	Пищевые	Автоцистерна	МАЗ 5340В2	7,5-9,0	
			МАЗ 6312В5	10,0-17,0	
			КАМАЗ 65115	10,0-14,0	
			Полуприцеп-цистерна	15-40	
	Нефтепродукты	Автоцистерна	БЦМ-108	до 28	
			БЦМ-176	до 40	
	Химическая	Полуприцепы – цистерны	ППЦХ 9668	15-40	
	Жидкие удобрения	Разбрасыватель	Joskin 6000 ME	6,1	
			Joskin 8400 ME	8,5	
			Joskin 10000 ME	10,1	
			Joskin 16000 MEB	16,5	

При этом движение жидкости в цистернах вызывает возникновение инерционных сил, которые приводят к поломкам транспортных агрегатов и, даже дорожно-транспортным происшествиям и авариям. В связи с этим резервуары этих цистерн должны обладать большой прочностью, а шасси, на которых они смонтированы, - большой устойчивостью.

Для гашения инерционных сил в цистернах устанавливаются поперечные перегородки. Однако они не всегда спасают их от повреждений и аварий. Имеют место случаи, когда сварочные соединения котлов цистерн с внутренними перегородками зачастую не выдерживают возникающих больших сил инерции при резком изменении скорости или повороте транспортного средства и приводят к разрыву тела котлов. Следствием этого является ДТП или авария, последствия которых определяются опасностью перевозимой жидкости.

Опасные грузы - это вещества, которые могут во время перевозки послужить причиной взрыва, иметь способность к самовозгоранию,

повреждению технических средств, коммуникаций, причинить материальный ущерб и вред людям, окружающей среде, а также привести к гибели, травматизму, отравлению людей, животных, стать причиной пожара. К таким грузам в сельском хозяйстве следует отнести горюче-смазочные материалы, аммиачную воду.

Именно поэтому перевозки опасных грузов осуществляются строго по правилам и специальным нормативам. Таким видом услуг должны заниматься исключительно профессионалы.

Для обеспечения безопасности перевозок жидких грузов необходимо совершенствовать конструкции цистерн. Так как причиной аварий чаще всего является возникновение сил инерции, то логично предложить изменять конструкцию цистерн, таким образом, чтобы перенести эти силы с собственно цистерны (котла) на платформу.

Гашение возникающих инерционных сил при изменении скорости или направления движения автоцистерны и прицепа-цистерны возможно и за счёт применения двух амортизаторов двойного действия (рис.1), установленных на платформе спереди и сзади цистерны.

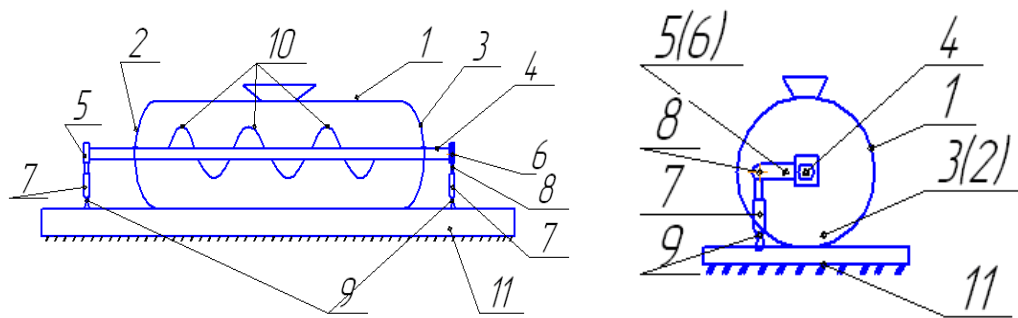


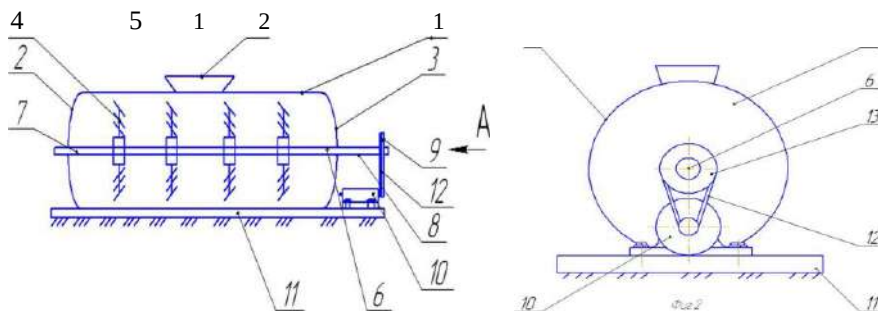
Рис. 1. Цистерна для перевозки жидких грузов с двумя амортизаторами двойного действия

Силы инерции жидкости, находящейся в объеме между цилиндрической поверхностью 1 и стенками 2 и 3, возникающие при торможении, трогании с места и повороте транспортного средства, будут воздействовать на перегородки цистерны 10, представляющие собой фрагменты спирали шнека, жестко закрепленные на продольном валу 4, заставляя его вращаться в опорах передней 2 и задней 3 стенок, трансформируя тем самым энергию поступательного движения жидкости в энергию вращательного движения продольного вала 4 и передавая ее через жестко закрепленные на концах продольного вала 4 рычаги 5 и 6, шарнирные соединения 8, кронштейны 9 крепления амортизаторов к платформе и амортизаторы 7 на платформу 11. Это будет исключать разрушение стенок цилиндрической поверхности цистерны, так как внутренние поперечные перегородки 10 крепятся на продольном валу 4, а передняя 2 и задняя 3 стенки не будут испытывать

ударных нагрузок от действия сил инерции, так как их энергия трансформируется в энергию вращения продольного вала 4, которая поглощается амортизаторами двойного действия 7.

По нашему мнению, возникающие инерционные силы при перевозке жидкостей представляется возможным использовать для получения электрической энергии [3]. Так, если на концах вала 7 спереди или сзади или и спереди и сзади цистерны установить электрогенератор(ы), а перегородки выполнить в виде турбин 4 (рис. 2), то при движении жидкости в цистерне электрогенераторы будут вырабатывать электрический ток.

Предложенное устройство работает следующим образом. Силы инерции центра тяжести жидкости, возникающие при трогании с места или торможении транспортного средства перевозящего жидкий груз, залитый через горловину 5 и находящийся в объеме между цилиндрической поверхностью 1, передней 2 и задней 3 стенками, действуют на поперечные перегородки 4, жестко соединенные с продольным валом 6, вызывая их вращение и передавая его через шкив 9 и ремень 11 на генератор 10, который будет вырабатывать электроэнергию. При этом энергия поступательного движения жидкости будет преобразовываться во вращательное движение турбин и вала и, в конечном счёте, в электрическую обеспечивая тем самым эффективное гашение инерционных сил, исключая разрушение стенок цилиндрической поверхности котла 1 и обеспечивая безопасность перевозок.



1-цилиндрическая поверхность; 2-переднюю стенку, 3-заднюю стенку, 4-поперечные перегородки, 5-заливную горловину, 6-продольный вал, 7-передний конец вала, 8-задний конец вала, 9-шкив, 10-генератор, 11-ремень, 12-платформу

Рис. 2. Цистерна с электрогенератором

Представленный в статье материал позволяет сделать вывод, что используемые в настоящее время железнодорожные и автомобильные цистерны не совершенны и не могут гарантировать безаварийность перевозок жидкостей.

Предложенные авторами конструкции цистерн могут не только исключить аварии, но и эффективно использовать образующуюся энергию от действия инерционных сил центра масс перевозимой жидкости, являющимися разрушающими в используемых ныне цистернах.

Список использованных источников

1. Цистерна: патент на изобретение 8273 Республика Беларусь МПК7 В 65D 88/12, В60 Р 3/22 / В.Я Тимошенко, А.О. Шимановский, А.В. Новиков, Г.И. Кошля; заявитель Белорусский государственный аграрный технический университет. - № u 20110870; заявл. 2011.11.08; опубл. 2012.06.30.

2. Цистерна: патент на полезную модель Республика Беларусь МПК7 В 65D 88/12, В60 Р 3/22 / Г.И. Кошля, В.Я Тимошенко, Новиков; заявитель Белорусский государственный аграрный технический университет. - № u 20130443; заявл. 2013.05.28; опубл. 2013.12.30.

3. Цистерна для перевозки жидких грузов: патент на полезную модель 8705 Респ. Беларусь МПК В 60Р 3/22/ В.Я. Тимошенко, Г.И. Кошля, А.В. Нагорный; заявитель Белорусский государственный аграрный технический университет.- № u 20120384; заявл. 2012.04.06; опубл. 2012.10.30.

4. Цистерна: патент на полезную модель Республика Беларусь МПК7 В65D88/12 (2006.01)В 60Р 3/22 (2006.01) / Тимошенко В.Я., Шимановский А. О., Новиков А.В., Кошля Г.И.; заявитель Белорусский государственный аграрный технический университет. - № u 20110870; заявл. 2011.11.08; опубл. 2012.06.30.

5. Шимановский А. О., Тимошенко В. Я., Новиков А. В., Кузнецова М. Г., Кошля Г. И. «Обеспечение безопасности перевозки жидких грузов совершенствованием конструкций цистерн»: Изобретатель. № 6. С. 44-47.

УДК. 631.372.

ПРОБЛЕМИ ЗМЕНШЕННЯ БУКСУВАННЯ РУШІЇВ ТРАКТОРІВ

Саєнко А.В.,

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна.

Постановка проблеми. Проблема підвищення ефективності використання тракторів тісно пов'язана з вибором оптимальної потужності і відповідної маси трактора, оскільки велику потужність двигуна необхідно перетворити в тягову потужність.

Теоретично на трактор можна встановити двигун будь-якої потужності і створити відповідну коробку передач для передачі високого крутного моменту. Але реалізувати цю потужність в силу тяги трактора не завжди дозволяє буксування рушіїв.

За вимогами агротехніки буксування рушіїв тракторів при номінальному тяговому зусиллі не повинно перевищувати 16, 14 або 3% для колісних тракторів 4К2, 4К4 і гусеничних. Це означає, що колісний трактор може використовувати до 14% своєї потужності двигуна на буксування. Крім збільшення експлуатаційних витрат на проведення операції, це також призводить до зниження продуктивності роботи. Шкідливими наслідками буксування є і руйнування протекторами структури ґрунту.

Основні матеріали дослідження. Зменшення впливу дії рушіїв трактора на ґрунт характеризується зниженням середнього тиску коліс у зоні контакту, що залежить від співвідношення нормального навантаження, утвореного силою тяжіння самої конструкції машини та технологічного обладнання, до контактної площі шини.

Невеликого збільшення площі контакту (у невеликих межах) можна досягти за рахунок збільшення прогину шини за рахунок зниження внутрішнього тиску повітря в шині. Відповідно до вимог агротехніки при роботі в полі тиск повітря в шинах тракторів повинен бути якомога нижчим (відповідно до допустимих норм). Надмірне прогинання пов'язане з підвищеним навантаженням на матеріали шин, перегрівом і призводить до їх передчасного виходу з ладу.

Фактично до негативних наслідків буксування слід віднести:

- руйнування структури ґрунту під рушіями;
- зменшення швидкості руху агрегату і втрату продуктивності;
- підвищене зношування протектора;
- збільшення витрати палива на виконання одиниці роботи;
- взаємодію рушіїв з ґрунтом на більшу глибину і утворення колій, які ускладнюють рух наступних агрегатів і сприяють водній та вітровій ерозії.

У сучасних тракторів коефіцієнт буксування рушіїв визначається автоматично. Для цього визначається теоретична швидкість руху трактора через частоту обертання колінчастого валу двигуна або вихідного валу коробки передач. Фактична швидкість руху трактора визначається через показання радара, або може визначатись через показання навігаційних систем.

У тракторів Мінського та Харківського тракторного заводів, які часто використовуються у сільськогосподарських підприємствах України, таке обладнання відсутнє, тому коефіцієнт буксування у таких тракторів можливо визначити візуально по сліду протектора після проїзду трактора або практично за кількістю обертів колеса під навантаженням (з гаковим зусиллям) і без на однаковому шляху.

Візуальний спосіб визначення дає велику похибку вимірювання. Визначення буксування за кількістю обертів колеса вимагає багато часу і роботи допоміжного персоналу. Тому при роботі таких тракторів коефіцієнт буксування рушіїв визначається досить приблизно, а бо взагалі не визначається.

Зменшити коефіцієнт буксування рушіїв можливо декількома способами:

1. Встановлення подвійних або навіть потрійних шин.
2. Зменшення тиску повітря в шинах.
3. Вдосконалення малюнка протектора шин.
4. Встановлення напівгусеничного ходу.
5. Збільшення ваги трактора баластом.

Перший спосіб найефективніший, але вимагає значних затрат, оскільки для багатьох колісних тракторів, які використовуються сьогодні в Україні, устаткування не виготовляється серійно. Другий спосіб ефективний, але знижувати тиск можливо тільки до певної межі. Третій спосіб має значно нижчу ефективність, але також вимагає значних затрат. Четвертий спосіб при високій ефективності потребує високих затрат і погіршує керованість трактора. П'ятий спосіб вимагає незначних затрат (на більшості тракторів баласт встановлюють заводи – виробники), але незначно підвищує затрати потужності на подолання опору коченню.

Висновок. Для зменшення буксування рушіїв трактора найбільш прийнятними є зменшення тиску повітря в шинах (до певної міри) і встановлення баласту. Окремо треба визначати і місце розміщення баласту на рамі трактора, спереду, посередині і ззаду, щоб отримати рівномірний тиск на задні і передні колеса.

Оскільки використання баласту збільшує силу опору коченню трактора, то верхню межу величини баластних вантажів необхідно визначати за умови мінімального значення суми потужностей на подолання опору кочення і потужності на буксування рушіїв трактора.

УДК 631.22:628.8

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Анищенко А.А., магистрант

Основина Л.Г., к.т.н.

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

Воздух животноводческих помещений ежедневно подвергается загрязнению различного рода газовыми химическими соединениями. К одним из самых главным и наиболее встречающимся можно отнести: сероводород, аммиак, метан, углекислый газ. Помимо этого, в помещениях можно обнаружить такие органические соединения, как: дисульфиды, спирты, сульфиды, амины и т.п. [1, 2].

Содержание газообразных составов в помещении определяется такими показателями, как санитарные условия среды, плотность или густота размещения животных, уровень вентилирования помещения, а также применение различных способов уборки и удаления навоза. Каждый из присутствующих газов в помещении по-своему воздействует на организм животных, так, например, углекислый газ и кислород являясь необходимыми для жизнедеятельности животных в умеренных количествах способствуют поддержанию жизненных процессов организма, а превышение предельно допустимых концентраций веществ в помещении пагубно влияют на организм животных. Более опасными являются угарный газ, аммиак, сероводород, азот и озон [3, 4].

Большинство этих газов формируется в продуктах потребления и выделения животных. Количество газообразных и пылевых веществ в воздухе, а также микроорганизмов возрастает почти пропорционально с увеличением выпускаемой продукции. Поэтому, наиболее важным для жизнедеятельности животных является постоянное поддержание санитарно-гигиенического состояния среды в помещениях, сохраняя при этом здоровье самих животных, продолжительность их жизни, привесы и надои [4, 5].

Анализируя воздушную среду животноводческих помещений (рис. 1), можно сказать, что воздух среды постоянно подвержен различными газообразными соединениями, парами, вредными микроорганизмами. Не благоприятный климат уменьшает производительность животных, их продолжительность жизни, а также ухудшает условия работы персонала и оборудования. [3].

Решая проблему санитарно-гигиенического состояния воздушной среды животноводческих помещений, важно учитывать ещё на стадии

проектировании помещений такие факторы, как размещение объекта, выбор рационального содержания животных, способы очистки помещений от навоза, эффективность работы вентиляционных систем, направление ветров в соответствующих местностях. [1].



Рис. 1. Содержание КРС в животноводческих помещениях

Рассматривая навоз одним из главных источников загрязнения вредоносными газами, применяют дезодорацию навоза и навозных стоков. Воздух в помещениях обеззараживают средствами, имеющих определённый химический состав, ионизируют и применяют ультрафиолетовое излучение. На объектах вентиляции устанавливают фильтрующие установки для предотвращения попадания микроорганизмов и пыли в атмосферный воздух. Загазованность помещений снижают путём дезодорации, дезинфекции методами санации в присутствии животных и при их отсутствии. Наибольший эффект достигается при санации помещений в присутствии животных, потому как в этом случае будут применяться безвредные препараты, содержащие озон, водяные настои лечебных трав, хвою деревьев хвойных пород с добавлением дезинфицирующих препаратов [1, 2, 3].

Список использованных источников

1. Галушко, В. С. Проблемы микроклимата и продуктивность животных (сводный реферат). Сельское хозяйство за рубежом. Животноводство. 1973. №10. С. 20-62.
2. Георгиевский, В. И. Физиология сельскохозяйственных животных. М.: Агропромиздат, 1990. С. 335-377.
3. Руководство по контролю вредных веществ в воздухе рабочей зоны: справ. изд-е / М. И. Буковский [и др.]. М.: Химия, 1993. Кн. 2. 416 стр.
4. Гурецкий, Н. И. Химия: краткий учебный справочник. М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2004. 62 с.
5. Кузнецов А. С. Гигиена животных. М.: Колос, 2001. 216 с.

УДК 631.331.458

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОХРАНЫ ТРУДА НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЗНАКОВ БЕЗОПАСНОСТИ

Молош Т.В., к.т.н., доцент,

Синяк Ю.В., магистрант

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

Важнейшей составляющей деятельности в области охраны труда является техника безопасности, представляющая собой систему организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов. Эффективной мерой снижения травматизма на производстве, обеспечения выполнения требований техники безопасности является применение знаков безопасности [1].

Назначение знаков безопасности состоит в обеспечении однозначного понимания определенных требований, касающихся безопасности, сохранения жизни и здоровья людей, снижения материального ущерба, без применения слов или с их минимальным количеством. Предупреждающие знаки относятся к группе основных знаков безопасности, которые содержат однозначное смысловое выражение требований по обеспечению безопасности

Предупреждающие знаки определяются как знаки, представляющие общее предупреждающее сообщение, полученное путем комбинации цвета и геометрической формы, который при добавлении графического символа представляет конкретное предупреждающее сообщение. Такие знаки применяются и указывают на отдельные источники потенциальной опасности на производственных, общественных объектах и в иных местах, где необходимо обеспечение безопасности. Они предназначены для привлечения внимания людей находящихся на производственных объектах, к опасности, опасной ситуации, предостережения в целях избегания опасности, сообщения о возможном исходе в случае пренебрежения опасностью, предписания или требования определенных действий, а также для сообщения необходимой информации. Структура знаков безопасности регламентируется международными и государственными стандартами [2].

При разработке предупреждающих знаков безопасности должны использоваться рекомендуемые комбинации сигнального цвета, контрастного цвета и геометрической формы. Желтый цвет является общепринятым международным сообществом сигнальным цветом

смысловым значением которого является предупреждение, предостережение о возможной опасности.

При необходимости, дополнительная информация к предупреждающему знаку о мерах по обеспечению безопасности в виде текста и (или) графических символов может использоваться с помощью описания или разъяснения смыслового значения знака безопасности. Дополнительную информацию рекомендуется размещать на отдельном дополнительном знаке-табличке к основному предупреждающему знаку или включать как часть в комбинированный или составной знак.

При разработке символа к знаку безопасности необходимо учитывать специфику его применения - предназначен для передачи информации на рабочих или общественных местах. Отличительной особенностью разработки символов к знакам безопасности, применяемых в общественных местах, является то, что они используются для передачи информации, понимание которой не зависит от уровня подготовки различной категории работающих.

Психофизиологический фактор поведения человека необходимо учитывать для обеспечения зрительного восприятия знаков безопасности в условиях возникновения аварийной ситуации. С помощью зрительного анализатора человек располагает значительной частью информации об окружающих его условиях. Безопасность его жизнедеятельности в системе «человек-среда» зависит от своевременной и достоверной информации о наличии опасных факторов на производстве.

В процессе обнаружения знака, человек замечает его в поле зрения, но еще не может судить о каких-либо признаках объекта. На стадии различения определяется форма знака и детали изображенного на нем символа. На основании данной информации происходит дальнейшая расшифровка значения знака. С уменьшением расстояния между человеком и знаком до определенного значения происходит процесс опознавания знака. Величина расстояния распознавания знака зависит, прежде всего, от размеров знака, уровня адаптирующей яркости, контрастом между фоном и объектом.

Анализ основной группы действующих предупреждающих знаков безопасности в международных и национальных стандартах с тенденцией количественного увеличения и характера предупреждающей направленности их действия, обуславливают необходимость дополнительной их систематизации и классификации на подгруппы.

При модернизации группы предупреждающих знаков необходимо учитывать особенности их применения на производственных объектах. Разработка графических символов для предупреждающих знаков должна осуществляться таким образом, чтобы понимание их

смыслового значения не требовало специальной профессиональной подготовки.

Отсутствие в непосредственной близости от места расположения знака безопасности объектов, не имеющих отношения к обеспечению безопасности и интуитивно отвлекающих внимание человека, позволит улучшить зрительное восприятие знака, т.е. сократить время на его обнаружения, различения, опознавания и осмысления.

С учетом роста технической оснащенности и энерговооруженности производства, внедрения новых технологий, возрастают требования к обеспечению производственной безопасности. Разработка эффективности мер с использованием предупредительных знаков, обеспечивающих быстрое привлечение внимания к объектам и (или) ситуациям, оказывает значительное влияние на состояние охраны труда работающих.

Список использованных источников

1. Кляуззе, В.П. Охрана труда: правовые и организационные вопросы. Мн.: Дидактика, 2006. 416 с.
2. ГОСТ 12.4.026-2015. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний. – Взамен ГОСТ 12.4.026-76 ; введ. 2018-04-01. Минск : Госстандарт, 2017. 86 с.

УДК 631.363.7

АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ДЛЯ РОЗДАВАННЯ КОРМОВИХ СУМІШОК НА СВИНОФЕРМАХ І РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО КОРМОРОЗДАВАЧА-ЗМІШУВАЧА

Широчкін В.О., студент 31САІ,

Дереза С.В., ст. викладач

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені
Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна*

Стан здоров'я, продуктивність тварин залежать не тільки від якості і повноцінності їх харчування, але в значній мірі від своєчасної видачі кормів. Порушення технологічної дисципліни обслуговуючим персоналом, розпорядку дня приводить до зниження продуктивності тварин [1,2].

В дійсний час на свинофермах використовують велику кількість засобів для роздавання кормів. Проведемо аналіз деяких із них.

Кормороздавач обмеженої мобільності для свиноматок та поросят-сосунів КСП-Ф-0,8А призначений для приготування й дозованого роздавання в індивідуальні та групові годівниці вологих кормових сумішей свиноматкам та знежиреного молока, комбікорму й інших сухих підкормок поросяткам. Корма в годівниці дозують або видають в автоматичному або в ручному режимах. Для роздавання знежиреного молока на кормороздавачі передбачені дві фляги, які обладнані змивними пристроями [3,4]. В середині приміщення кормороздавач пересувається по рейкам. По обидві сторони рейок розташовані станки для свиноматок і поросят з індивідуальними та груповими годівницями [5]. Кормороздавач обмеженої мобільності КС-1,5 (рисунк 3.1 б) призначений для приготування і роздавання вологих кормосумішей свиням всіх вікових груп на репродукторних та відгодівельних свинофермах. Роздавач пересувається по рейковому шляху вздовж годівниць та рівномірно вивантажує в них корми [6].

Норма видачі регулюється зміною відкриття шибєрних заслінок. Конструкція дозволяє роздавати корм на кожную сторону або на обидві одночасно. При роздаванні в індивідуальні годівниці використовують гальмівний пристрій. Продуктивність машини 30...70 т за годину чистого часу, місткість бункера 2 м³.

Кормороздавач універсальний обмеженої мобільності для свиней КУС-Ф-2 призначений для нормованого роздавання вологих кормових сумішей і сухих концентрованих кормів різним віковим групам тварин на свинофермах. Його випускають в двох виконаннях:

КУС-Ф-2-1 – напільний для ферм, які обладнані рейковим шляхом шириною 616 і 750 мм і шириною кормового проходу 1200...1400 мм;

КУС-Ф-2-2 – естакадний, який пересувається на естакаді шириною 1050мм над здвоєними годівницями. Електроживлення кормороздавача здійснюється за допомогою гнучкого кабелю, який підвішують на тросі або укладають в лоток.

Роздавач-змішувач обмеженої мобільності РС-5А призначений для роздавання сухих та вологих кормів, а також для змішування напіврідких кормів вологістю 60...80% та їх роздавання в корита-годовниці, які розташовані в свинарнику по обидві сторони кормового проходу. Цей агрегат використовують в свинарниках-маточниках, в приміщеннях для дорощування і відгодівлі свиней. Рух кормороздавача та робота всіх механізмів здійснюється від одного електродвигуна. Від нього оберти передаються через черв'ячний редуктор із запобіжною муфтою на мішалку й конічний редуктор. Норму видачі корму регулюють зміною відкриття шибєрних заслінок. Недоліком всіх кормороздавачів з обмеженою мобільністю є те, що вони залежать від електромережі. Кормороздавач універсальний тракторний КУТ-3А призначений для транспортування і роздавання на свинофермах наступних кормів: концентрованих і напіврідких, подрібнених

коренеплодів, подрібненої зеленої маси в суміші з іншими компонентами [6,7].

Привод всіх робочих органів здійснюється від валу відбору потужності трактора через шарнірну передачу, проміжний вал, еластичну муфту на первинний вал редуктора і далі через редуктор на привідні зірочки скребкового транспортера.

Недоліком в роботі кормороздавача КУТ-3А є недостатня ефективність скребкового транспортера при змішуванні кормів. Часто при русі кормороздавача від місця завантаження до місця роздавання корми в бункері розшаровуються залежно від їх щільності].

Кормороздавач КС-1,2 призначений для транспортування і нормованої видачі кормових сумішей вологістю 70...80% у групові годівниці свиням. Він складається з самохідного шасі типу Т-16М, бункера, змішувального шнека, двох вивантажувальних шнеків, механізму привода робочих органів і механізму дозованої видачі кормосуміші. Механізм приводу робочих органів складається з редуктора, ланцюгової передачі і приводних зірочок. Недоліком в роботі кормороздавача КС-1,2 є недостатня місткість бункера.

Для усунення відмічених вище недоліків пропонується розробка мобільного кормороздавача, який буде транспортувати або здійснювати транспортування водночас із змішуванням компонентів кормової суміші.

Мобільний кормороздавач-змішувач представляє собою одноосний причеп із циліндричним бункером і роздавальними механізмами. Працюючи в агрегаті з трактором тягового класу 1,4 кН цей кормороздавач може змішувати, транспортувати, роздавати або перевантажувати в прийомні бункери стаціонарних кормороздавачів сухі або вологі корми.

Всередині вертикально поставленого циліндричного бункера, звареного із листової сталі, проходить центральний вал, який приводиться в обертальний рух від валу відбору потужності трактора через черв'ячний редуктор з передаточним відношенням $U=25$. На центральному валу, біля дна бункера встановлена дволопатева ворушилка (вивантажувальна лопать), а в верхній частині – жорстко прикріплені розрівнювальні лопаті. При обертанні валу відбору потужності із швидкістю 550 хв^{-1} вивантажувальна лопать здійснює 22 оберти за хвилину.

На рамі спереду змонтовано виносний гідроциліндр, зв'язаний рейково-шестеренним механізмом з кожухом поворотного шнека. Керувати гідроциліндром можна вручну або через гідросистему трактора. Шнек можна повернути вправо або вліво залежно від напрямку роздавання кормів і розміщення ряду годівниць, а також встановити вертикально, коли машина працює як змішувач. Для цього використовується поворотна головка у верхній частині кожуху шнека,

яка фіксується в одному із трьох положень: лівому, правому або середньому. Розрівнювальні лопаті розподіляють корм, поданий в бункер, рівномірно по всій його місткості. Перед початком роботи включають вал відбору потужності трактора і привод всіх механізмів. Для приготування кормової суміші бункер спочатку заповнюють відміреною порцією комбікорму або дерті. Потім бункер поступово довантажують силосною пастою, а також іншими соковитими кормами та добавками. В процесі заповнення бункеру компоненти кормової суміші змішуються. Змішування проводиться також і під час транспортування кормосуміші до місця її роздавання тваринам.

Перед відкритим тамбуром тваринницького приміщення швидкість мобільного агрегату знижується до 0,85 км/год. В приміщенні перед рядом годівниць поворотний шнек опускається і здійснюється їх заповнення кормовою сумішшю. Дана розробка дозволить якісно і своєчасно здійснювати змішування і роздавання кормових сумішей на фермах з поголів'ям 500-700 свиней.

Список використаних джерел

1. Болтянська Н.І., Дереза С.В. Аналіз причин захворювання корів на субклінічний мастит. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 205-209.

2. Дереза О.О. Залежність продуктивності тварин від показників якості питної води. Меліорація та водовикористання. Професійна освіта: стан та перспективи: матеріали XIII наук.-практ. конф. Якимівка, 2021. С. 50-54.

3. Дереза С.В. Визначення основних заходів енергоефективного функціонування агропромислового комплексу України. Матеріали I Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі». Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 426-431.

4. Болтянський Б.В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: Підручник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / Б.В. Болтянський, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр та ін. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.

5. Скляр Р.В., Скляр О.Г., Болтянська Н.І., Болтянський Б.В., Дереза С.В. Методи інтенсифікації процесів одержання біогазу. The third international scientific congress of scientists of Europe. 2019. P. 56

6. Болтянська Н.І. Проектування та монтаж техніки агропромислового виробництва»: курс лекцій / Н.І. Болтянська, Б.В. Болтянський, С.В. Дереза. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 196 с.

7. Болтянська Н.І. Машиновикористання техніки в тваринництві: курс лекцій (Частина 2) / Н.І. Болтянська, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, Б.В. Болтянський, С.В. Дереза. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. 160 с.

УДК 631.3.075

ВИВЧЕННЯ КРИВОЛІНІЙНОГО РУХУ АГРЕГАТУ

Сіренко Ю.В. доктор філософії, ст. викл.,

Калнагуз О.М., ст. викл.,

Горовий М.В. ст. викл.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Однією з важливих задач сучасного тракторобудування є автоматизація управління агрегатами. Залишаються при цьому невирішеними до кінця і такі класичні задачі, як кінематика і динаміка криволінійного руху з урахуванням різних факторів, що впливають на траєкторію руху і її параметри. Криволінійний рух (поворот) має місце в роботі будь-якої транспортної або тягової машини. Теорія повороту нараховує численну кількість різних моделей руху. Рух МТА під час повороту завжди супроводжується ковзанням, часто має місце так званий пасивний поворот під дією зовнішніх сил (бокових, сил інерції та інших) без керуючої дії з боку водія. Ці специфічні особливості мають значення при проектуванні нових або дослідженні роботи існуючих машин.

Криволінійний рух МТА суттєво відрізняється від його прямолінійного руху. Як правило, кінематичні і динамічні умови роботи значно ускладнюються, що потребує вивчення багатьох додаткових факторів, які впливають на керованість, стійкість і надійність руху машини. Тому дослідження умов криволінійного руху машино-тракторних агрегатів має важливе практичне значення.

Початок дослідженням криволінійного руху чотирьохколісної машини з керованими передніми колесами було покладено Н. Є. Жуковським у 1917 р. подальший розвиток теорії повороту колісних машин проводили Е.А. Чудаков та Я.М. Пензлер на прикладі двовісної машини з передніми керованими ведучими колесами [1928]. В основі їх моделі лежать уявлення про жорстке колесо, яке взаємодіє з опорною площадкою за законами сухого тертя без урахування відносного ковзання коліс. Простота моделі повороту машини з жорсткими керованими колесами зумовила її широке застосування на етапі початкового проектування. У моделі не враховується можливе проковзування коліс по ґрунту, пружні властивості шин, гакове навантаження, повздовжнє розташування центра мас тощо. Вона стала основою для подальшого розвитку теорії повороту машин з керованими колесами.

В роботі Смірнова Г.А. надана загальна теорія руху колісних машин. Однією з основних характеристик механічного руху, в тому числі і руху колісної машини, є траєкторія. Можна розглядати

траєкторію руху однієї будь-якої точки та рух або положення інших точок машини по відношенню до центра ваги. Окрім руху проекції центра ваги розглядають рух повздовжньої вісі, яка проходить посередині колії машини та уявляє собою проекцію вертикальної повздовжньої площини, в якій знаходиться і центр ваги. Сили, які формують траєкторію руху, доцільно приймати прикладеними в місцях дійсного прикладання.

Ознакою криволінійного руху є непаралельність переміщення будь-яких двох точок машини. В багатьох випадках важливий не тільки сам факт повороту машини з певним радіусом, але і те, за який час та на який кут зможе повернутися машина. Для повороту машини з заданим радіусом необхідно забезпечити виконання двох умов: можливістю створення достатньої сили тяги ведучих коліс, здатну подолати силу опору руху; відсутність ковзання (буксування) коліс не менш двох осей машини, з яких хоч би одна повинна бути віссю керуючих коліс.

Залишається ще мало дослідженим, таке джерело економії енергозатрат, як непродуктивні витрати енергії, до яких відносяться і розвороти тракторних агрегатів під час роботи на полях. МТА під час роботи проходить шлях довжиною багато десятків кілометрів.

Шлях, що складається з робочих циклів, які часто мають криволінійний характер, і холостих поворотів, як правило, з відключеними робочими органами. Важливо, щоб холостий шлях агрегату був якомога меншим і економічним.

Тому вивчення криволінійного руху машин залишається важливою темою наукових досліджень.

Список використаних джерел

1. Смирнов Г.А. Теория движения колёсных машин. М. “Машиностроение”, 1990, 352 с.
2. Сіренко Ю.В. Кінематика та динаміка криволінійного руху. // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених «Молодь і технічний прогрес в АПК » (07–08 квітня 2017 року) / МОН України, ХНТУС. Харків, 2017. С. 36.
3. Melnik V., Dovzhik M., Tatyanchenko B., Solarov O., & Sirenko Y. (2017). Аналітичний спосіб дослідження криволінійного руху чотирьохколісної машини. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3(7 (87), 59–65. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.101335>
4. Татьяначенко Б.Я., Сиренко Ю.В. Результаты аналитического исследования траектории криволинейного движения четырехколесных машин. // Сборник научных статей международной научно-практической конференции «Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве». Минск. 2017.

УДК 636.083.14

ЯКІСНА ПІДСТИЛКА ДЛЯ ХУДОБИ – ВИСОКІ ДОБОВІ НАДОЇ І ПРИРОСТИ ЯЛОВИЧИНИ

Димченко Д.В., магістр,

Дереза С.В., ст. викладач

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Комфорт худоби залежить від характеристик покриття підлоги приміщення, де вона відпочиває. Комфортна «ліжка» - це зручність для тварини і важливий чинник економіки господарства.

Використовуваний матеріал «ліжка» для худоби, звичайно, в першу чергу залежить від обраної технології утримання, типу ВРХ та фінансових можливостей підприємства.

Велике економічне значення має обладнання «ліжка» для корів молочних порід. Адже для отримання максимальної молочної продуктивності корова має відпочивати лежачи майже 14 годин на добу. Якщо корова зручно лежить, приплив крові до вимені збільшується на 50% і молока виробляється більше. Але якщо вона постійно ходить корівником або стоїть у стійлі, а лягає тільки повністю знесилений, то, очевидно, всьому виною незручна підстилка. У той же час, правильний вибір підстилки забезпечує коровам комфортний відпочинок, зменшує стресовий фактор і знижує ризик захворювань [1,2].

Для м'ясної худоби вигідніше використовувати глибоку підстилку з соломи. При створенні глибокої підстилки спочатку викладається перший шар соломи в 10-15 см. У міру забруднення підкладається свіжа підстилка (раз на тиждень по 3-4 рулони або 500 кг соломи). Коли настає весна, вся худоба виганяється на пасовище та приміщення провітрюється. А влітку, в середині липня, солома, що перегнила, з гноєм вигрібається бульдозером. Отримане добриво можна продати. Але треба враховувати, що соломи для утримання на глибокій підстилці потрібно багато [3,4].

Яка підстилка ефективніша - органічна чи неорганічна? Як правило, більшість аграріїв продовжують використовувати звичний для них матеріал - солому, тирсу та пісок. А дехто вже випробовує на міцність нові види підстилки - перероблений гній або сучасні багатошарові матраци з неорганічних матеріалів.

Солома, тирса або торф, традиційні матеріали для підстилки в Україні, мають наступні переваги: тепле місце для відпочинку, природне середовище для тварини. Але вони також мають і ряд недоліків, створюють середовище для розвитку бактерій, що викликає

різні захворювання. Наприклад, солома травмує вим'я корови, а також погано абсорбує вологу і ускладнює процес гноєвидалення. Крім того, підстилкові матеріали на основі соломи становлять значну частину загальних витрат на утримання ферми. Наприклад, вартість соломи придатної якості (вільна від бур'янів, не затхла, не запліснявіла або заіржавлена) постійно зростає. Якщо на одну корову щодня необхідно у середньому 12-15 кг соломи, то на ферму в 400 голів знадобиться 4-6 т на день. Ці цифри відповідають врожаю з 1-1,5 га ріллі.

Іншим варіантом підстилки на органічній основі є застосовуваний вже понад 20 років європейськими фермерами перероблений гній. В Україні така підстилка тільки починає впроваджуватися у практику сільгоспвиробників. На сьогоднішній день переробка стоків гною в підстилку для тварин є однією із сучасних технологій у галузі молочного тваринництва. Матеріал, отриманий з твердих складових гною, є високоякісним компостом з низьким вмістом вологи, без запаху і без патогенної мікрофлори. При використанні підстилки з твердої переробленої фракції гною ризик появи маститу вимені мінімізується, так як вся мікрофлора, що міститься в підстилці, є рідною для корови. Однак успішно застосовувати підстилку з компосту можна лише в теплому сухому кліматі, оскільки в приміщенні з підвищеною вологістю вона поступово перетворюється на гній [5-7].

До найпростішої підстилки, виготовленої з неорганічних матеріалів при безприв'язному утриманні, відносяться гумові мати, на які для додаткового комфорту накладаються подрібнена солома, тирса або перероблений гній. Вони мають попит у аграріїв через свою невисоку вартість. Але вибираючи такий варіант підстилки слід враховувати, що корова немає м'язів, які забезпечують плавне присідання, тому з відривом 30 сантиметрів від підлоги вона падає. І оскільки вага середньої тварини становить 600 кг, то при зіткненні з твердим матом корова швидко набиває садна і забиті місця, що призводять до хвороб ніг і суглобів. Крім того, покриття з монолітної гуми можуть призвести до переохолодження тварини за умов холодної погоди. Тому шар підстилкового матеріалу з подрібненої соломи або тирси повинен бути досить великим, щоб уникнути всіх перерахованих вище мінусів. Деякі фахівці рекомендують для молочних корів, що містяться в теплих або холодних корівниках, використовувати матраци на основі різних неорганічних сучасних матеріалів. Так, наприклад, у Канаді та США велике поширення набули матраци, що складаються з безлічі компонентів (рубаної гуми, латексу, підкладки зі спіненого поліуретану, водонепроникного воскового покриття).

У європейських країнах (Німеччині, Данії) найбільшого поширення набули матраци простішої конструкції, що складаються з наступних елементів. Як верхній шар, що витримує всі навантаження, застосовується насамперед еластична первинна гума з тканинною

прокладкою, що зміцнює її. Це особливо гігієнічний матеріал, оскільки він має антигрибкову та антибактеріальну дію. Зручне розташування тварин при відпочинку досягається завдяки наповнювачу, розташованому під шаром гуми. Як наповнювач використовується спінений матеріал з латексним або поліуретановим наповненням, так- як він має особливу еластичність.

Завдяки такій комбінації матеріалів у матраці зносостійкість поєднується з високим ступенем комфорту за умови відносно невисокої ціни. З усього вищесказаного можна зробити висновок, що підстилка повинна бути м'якою, щоб падаючи на неї корова не отримувала травм, чого не можна сказати, про, наприклад, гумові мати. Підстилка повинна мати водонепроникне покриття, що перешкоджає розвитку бактерій, чого не можна сказати про соломку. Також килимки мають бути зносостійкими. Всі системи покриттів повинні мати здатність витримувати сильні навантаження протягом багатьох років. До цих навантажень відносяться: стирання ратицями, точковий тиск ратицями та суглобами, потрапляння молока та сечі, тепло тіла тварини та сонячне випромінювання.

Список використаних джерел

1. Болтянська Н.І., Дереза С.В. Аналіз причин захворювання корів на субклінічний мастит. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 205-209.

2. Дереза О.О. Залежність продуктивності тварин від показників якості питної води. Меліорація та водовикористання. Професійна освіта: стан та перспективи: матеріали XIII наук.-практ. конф. Якимівка, 2021. С. 50-54.

3. Дереза С.В. Визначення основних заходів енергоефективного функціонування агропромислового комплексу України. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 426-431.

4. Болтянський Б.В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: Підручник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / Б.В. Болтянський, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр та ін. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.

5. Скляр Р.В., Скляр О.Г., Болтянська Н.І., Болтянський Б.В., Дереза С.В. Методи інтенсифікації процесів одержання біогазу. The third international scientific congress of scientists of Europe. 2019. P. 56

6. Болтянська Н.І. Проектування та монтаж техніки агропромислового виробництва»: курс лекцій / Н.І. Болтянська, Б.В. Болтянський, С.В. Дереза. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 196 с.

7. Болтянська Н.І. Машиновикористання техніки в тваринництві: курс лекцій / Н.І. Болтянська, О.Г. Скляр. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. 160 с.

УДК 631.347

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ГИДРОПОДКОРМКИ ДЛЯ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ОРОШЕНИЯ

Кузменков Р.В. аспирант

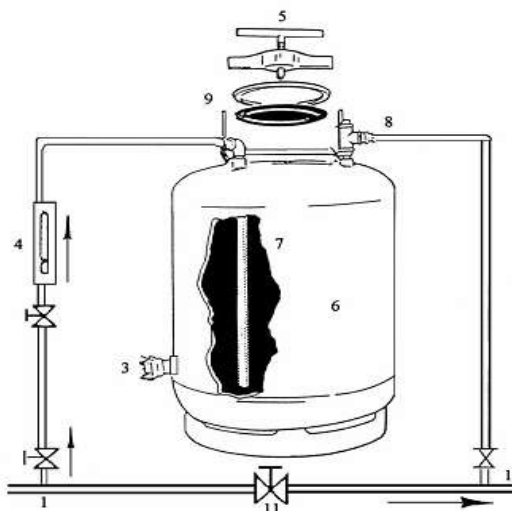
Научный руководитель: Басаревский А.Н., к.т.н. доцент.

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

На сегодняшний день орошение является необходимым технологическим приёмом для получения гарантированных урожаев сельскохозяйственных культур. Все большее распространение находит также удобрительное орошение: введение растворенных удобрений, микроэлементов в поток поливной воды (фертигация). Вместе с тем удобрительное орошение требует применения специального оборудования для обеспечения дозирования необходимого объема удобрений. [2].

Существует несколько типов устройств гидроподкормки.

Резервуар с перепадом давления. Оснащен двумя кранами на входе и выходе. В нем размещается питательный раствор. Благодаря крану удобрительной головки формируется небольшой перепад давления. Параллельный поток жидкости проходит через резервуар, в котором он перемешивается с удобрениями и направляется в систему орошения. Схема устройства представлена на рисунке 1.



1 – Поступление воды 2 – Впускной клапан 3 – Регулирующий клапан 4 – Измеритель потока 5 – Крышка 6 – Дозирующий бак 7 – Раствор удобрений 8 – Ввод удобрения 9 – Воздушный клапан 10 – Клапан впрыскивания удобрения 11 – Дроссельная заслонка 12 – Основная водная магистраль

Рис. 1. Схема резервуара с перепадам давления

Инжектор Вентури. Представляет собой трубку, (см. рис. 2) имеющую на концах конусные сужения. Изготавливается из полимерных материалов, стойких к химическим веществам. Размещается на удобрительной головке, дифференцирующей процедуру полива и фертигации. Заданное направление движения жидкости обозначается стрелкой. Устройство функционирует за счет перепада давления потока. Протекающая жидкость создаёт разрежение, обеспечивающее «засасывание» в главный канал удобрительного раствора, где далее происходит его смешивание.



Рис. 2. Схема работы инжектора Вентури.

Дозирующий насос. Применяется с целью пропорционального внесения удобрительных веществ. Устройство обеспечивает высокую точность дозирования раствора (см. рис. 3). Насос подключается непосредственно к водопроводящей системе и работает без использования электричества, используя в качестве источника энергии давление воды.

Под действием движения воды дозирующее устройство приводится в работу, набирая точную дозу концентрированного раствора. Затем раствор смешивается с водой внутри дозирующего устройства, после чего подается в водопроводящую систему. После установки диапазона дозировки препарата для дозирующего устройства в дальнейшем не требуется дополнительный контроль: дозирование будет происходить с заданной точностью, несмотря на колебания напора воды. [1].

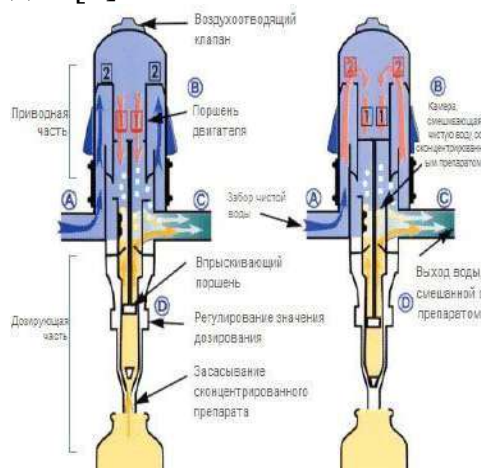


Рис. 3. Общий вид и устройство насоса-дозатора «Dosatron»

Достоинства и недостатки описанного удобрительного оборудования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ устройств гидроподкормки

Устройства	Преимущества	Недостатки
Резервуар с перепадом давления	– долговечность; – простота конструкции; – не требует затрат электроэнергии; – простота в обслуживании.	– низкая однородность удобрительного раствора; – требуется перезаправка бака; – потеря давления вследствие дросселирования; – низкая точность дозирования раствора удобрений;
Инжектор Вентури	– долговечность; – простота конструкции; – не требует затрат электроэнергии; – простота в обслуживании; – относительно низкая стоимость; – не требует дополнительной водоподготовки.	– трудность в точной настройке для правильной работы инжектора; – потребность в фильтрации маточного раствора от нерастворённых частиц; – требует запас давления не менее 0,5 атм; – невысокая точность подачи раствора удобрений; – параметры всасывания зависят от давления и расхода.
Дозирующий насос	– высокая точность дозирования; – простота настройки; – параметры всасывания не зависят от давления и расхода жидкости.	– потеря напора потока поливной воды; – требует дополнительного технического обслуживания, в том числе, замены некоторых деталей, смазки узлов; – требует дополнительной водоподготовки (установки фильтров); – высокая стоимость.

На данный момент применяемые устройства гидроподкормки в большинстве случаев не обеспечивают необходимую точность дозирования удобрительного раствора в поливную воду. Обусловлено это, в том числе, отсутствием математических зависимостей, позволяющих описать движение и смешивание различных потоков жидкости в водопроводящей системе удобрительного оборудования.

Список использованных источников

1. Басаревский, А.Н. Новое оборудование для гидроподкормки. Наука. 2015. 27 июля № 30 (2550). С. 6.
2. Повышение плодородия почв и применение удобрений: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 14 февраля 2019 г. / Институт почвоведения и агрохимии; редкол.: В. В. Лапа [и др.]. Минск: ИВЦ Минфина, 2019. 158 с.

УДК 636.085.62

АНАЛІЗ УМОВ ЗАЛУЧЕННЯ СИРОВИНИ ДО ЗОНИ СТИСНЕННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ДОВЖИНИ КАНАЛУ ПРЕСУВАННЯ

Червоткіна О.О., асистент,

Тарасенко В.Г., к.т.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Постановка проблеми. В даний час у нашій країні підвищена увага приділяється питанням раціонального природокористування та захисту навколишнього середовища. Це безпосередньо пов'язано з удосконаленням технологічних процесів та технічних засобів для їх реалізації, а також із використанням у сільському господарстві органічних матеріалів для приготування кормів.

Застосування технології гранулювання дозволяє отримувати корми заданого розміру, форми та необхідних фізико-механічних характеристик, що зменшує їх втрати при транспортуванні, зберіганні та переробці, а також покращує показники подальшого використання.

Гранульовані органічні матеріали знайшли широке застосування у сільському господарстві для найефективнішого використання тваринами поживних речовин.

Аналіз останніх досліджень. Процес формування матеріалів здійснюється різними способами (окатуванням, екструдкуванням, пресуванням, вібровпливом тощо). Кожен із зазначених способів має свої переваги та технологічну доцільність, яка враховує подальше використання сформованих тіл. Виходячи з цього, надається перевага тим чи іншим апаратам, що реалізують обрану технологію формування.

Умови залучення матеріалу пресувальними робочими органами до зони стиснення теоретично досліджувалися багатьма авторами і досить докладно висвітлені в роботах [1,2,4].

Основні матеріали дослідження. Захоплення матеріалу можливе за умови:

$$\chi \leq \varphi_1 + \varphi_2, \quad (1)$$

де χ – кут зачеплення матеріалу (кут, утворений дотичними до поверхонь робочих органів у точках початку зачеплення матеріалу), град; φ_1 і φ_2 – кут тертя сировини по поверхнях матриці та вальця, що пресує, град.

Для аналізованої схеми коефіцієнт тертя сталі відноситься до контакту сировини з поверхнею пресувального вальця. Щодо матриці слід розглядати сили тертя при контакті сировини за таким же матеріалом, що заповнив міжзубові впадини.

Отже

$$\chi \leq \varphi + \varphi_c \quad (2)$$

де $n_{\min}$ – кут внутрішнього тертя сипучої сировини, град; $n_{\max}$ – кут тертя сипучої сировини за сталеною обробленою поверхнею, град;

Умова стійкого стиснення матеріалу в таких робочих органах гарантовано виконується незалежно від співвідношення геометричних розмірів матриці і вальця.

Основним кінематичним параметром преса, що впливає ефективність його роботи, є частота обертання матриці.

Робоча частота обертання визначається за умови

$$n_{\min} < n_{\text{раб}} < n_{\max} \quad (3)$$

де $n_{\min}$ – мінімальна частота обертання матриці, об/хв; $n_{\max}$ – максимальна частота обертання матриці, об/хв.

При відомих конструктивних параметрах, мінімальна частота обертання матриці визначається необхідною продуктивністю преса.

Більшість авторів обмеження максимальної частоти обертання пресувального вузла обумовлюють міцністю одержуваних гранул, оскільки збільшення частоти обертання прямо пропорційно зменшує час обробки матеріалу тиском. Під час формування гранул відбувається релаксація напруги в стислому матеріалі, тобто перерозподіл їх на користь незворотних пластичних деформацій при постійному значенні деформації [3]. Проміжок часу до повного розсіювання напруг дуже великий і часто невизначений. Та й реалізувати тривалу витримку на реальному пресі недоцільно через зниження продуктивності.

Тривалість обробки матеріалу від моменту захоплення матеріалу до закінчення формування гранул та відокремлення її від матриці можна уявити сумою

$$t = t_{\text{сж}} + t_{\text{пр}}, \quad (4)$$

де t – загальна тривалість обробки сировини, с; $t_{\text{сж}}$ – тривалість стиснення матеріалу, с; $t_{\text{пр}}$ – тривалість просування стислих порцій уздовж каналу пресування, с.

Гарантований стиск матеріалу здійснюється в зоні кута тертя на поверхні вальця. Стискаюча сила спрямована перпендикулярно поверхні вальця, тобто у напрямку радіуса із центру вальця.

Витрати часу на стиск матеріалу

$$t_{\text{сж}} = \frac{\alpha_{\text{сж}}}{\omega} \quad (5)$$

де α – кут стиснення, рад; ω – кутова швидкість обертання матриці, рад/с.

Кут стиснення обчислюється від точки А до міжцентрової лінії (рис. 1) по дузі ділового кола матриці.

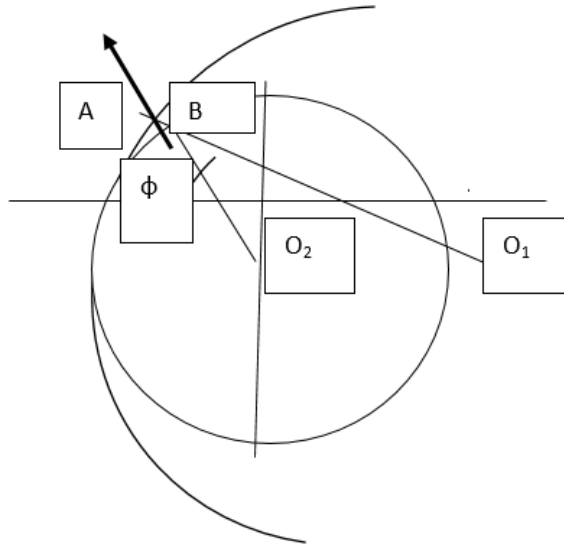


Рис. 1 Схема стиснення сировини між матрицею та внутрішнім вальцем

Тривалість просування стиснутого матеріалу по каналу пресування залежить від його довжини, товщини одиначної стиснутої порції, і частоти впливів, що просувають

$$t_{np} = \left(\frac{L_K}{\Delta X} \right) \cdot \frac{n \cdot k}{60} \quad \text{або} \quad t_{np} = \frac{60 \cdot L_K}{(\Delta X \cdot n \cdot k)}, \quad (6)$$

де L_K – довжина каналу пресування, м; n – число оборотів матриці за 1 хвилину, об/хв; k – число проштовхувальних впливів за 1 оборот (число пресуючих вальців, розміщених усередині матриці; ΔX – товщина одиначної стиснутої порції сировини, впресованої в канал зубом вальця, м.

Під час проштовхування стиснутої порції сировини вздовж каналу пресування відбувається релаксація напруги. Тривалість релаксації можна збільшити зменшенням товщини одиначної порції, зниженням кількості обертів матриці та зменшенням кількості вальців. Усе це зменшує продуктивність преса. Довжина каналу пресування не може збільшуватися для проходження вздовж нього.

Довжина каналу повинна забезпечити протитиск і визначається за такою формулою:

$$L_K = \frac{P_{\max}}{P_{\min}} \cdot \frac{S}{\Pi \cdot f \cdot \delta} \quad (7)$$

де $P_{\max}$ – тиск на вході в канал пресування, МПа; $P_{\min}$ – тиск на виході з каналу пресування, МПа; S – площа поперечного перерізу

каналу пресування; P – периметр поперечного перерізу каналу пресування, м; f – коефіцієнт тертя стисненої сировини по поверхні каналу пресування; δ – коефіцієнт бічного тиску, що враховує частку осевого тиску, що передається на бічні стінки і залишковий тиск (напруга) від раніше стисненого матеріалу.

Зазвичай довжина каналу пресування частках діаметра гранул дорівнює від шести до восьми діаметрів гранул.

Висновки. Отже, необхідно змінювати фізико-механічні властивості сировини, щоб він ставав пластичним. Цього можна досягти подрібненням, підігрівом, зволоженням, введенням сполучної речовини (додаванням пластифікаторів).

Список використаних джерел

1. Червоткіна О. О., Стручаєв М. І., Тарасенко В. Г. Дослідження процесу гранулювання овочевих відходів за допомогою прес-гранулятора з плоскою матрицею. Праці ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 21, т. 1. с. 160-168.

2. Модернізація механізму пресування гранулятора рослинних відходів / Ф. Ю. Ялпачик, В. О. Олексієнко, О. О. Вершков, С. В. Петриченко, О. О. Червоткіна // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ФАКТ, 2015.

3. Червоткіна О. О., Олексієнко В. О., Фучаджи Н. О. Обґрунтування параметрів робочого органу гранулятора для отримання гранул на основі овочевої сировини. Праці ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2013. Вип. 13, Т.7. С. 57-62.

4. Олексієнко В. О., Червоткіна О. О. Гранулювання відходів олійного виробництва. Праці ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2011. Вип. 11, Т.6. С. 289-295.

УДК: 631.365.2

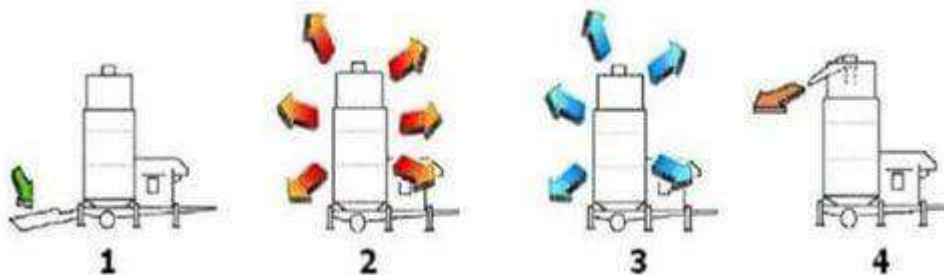
АНАЛІЗ ЗЕРНОСУШАРОК ТА ЇХ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ

Лиса О. В., к.т.н.,

Сіверський Н.С.,

Львівський національний аграрний університет, м. Львів, Україна.

Для довгого та безпроблемного зберігання зерна потрібно тримати в нормі певні параметри. Одним із таких параметрів є вологість. Часто буває так, що зерно молотиться наспіх, в дуже ранню або пізню пору доби (коли падає роса), коли зерно не достатньо висухло після дощу. Тому одразу після збору урожаю потрібно понизити рівень вологості. Принцип дії зерносушарки насправді простий: нагріти зерно так, щоб випарувалась зайва вода, а потім охолодити зерно до потрібної температури.



1 – завантаження; 2 – сушка; 3 – охолодження; 4 – вивантаження

Рис. 1. Етапи роботи зерносушарки

Зерносушарка складається із нагрівальної печі та камери сушки зерна. Для роботи печі найчастіше використовується тверде паливо таке як вугілля, торф, або дрова, якщо ця зерносушарка невеликих розмірів [1]. Основне при роботі зерносушарки – не допустити локального перегріву зерна або пригорання. Для вимірювання температури використовують датчі температури. В разі приближення температури до максимально допустимої автоматично повинна вмикатись система пониження температури. Також дуже важливою була б система автоматичного пожежогасіння, але, нажаль, далеко не на кожній зерносушарці вона є.

Тепер потрібно декілька слів сказати про класифікацію і види зерносушарок. Вони класифікуються за принципом сушіння та конструкцією. За принципом сушіння вони поділяються на потокові та циклічні. За конструкцією вони поділяються на: мобільні сушарки, баштові зерносушарки, модульні зерносушарки, шахтні зерносушарки та карусельні зерносушарки [2;3].



Рис. 2. Принцип роботи зерносушарки фірми KZM [4]

Одними з найпопулярніших на ринку зерносушарок залишаються баштові зерносушарки. На їх прикладі можна розглянути основні автоматичні системи. Найголовнішою із систем є система контролю температури. Її завдання полягає в тому, щоб не доводити температуру до критично високої. Ще одною вкрай важливою системою є система аварійного пожежогасіння. В разі виникнення пожежі в перші хвилини вона дозволить доволі сильно стримати розповсюдження вогню до прибуття пожежників. Адже загасити малий вогонь легше ніж великий. Також потрібна система автоматичної постійної подачі зерна. Для цього потрібно мати окреме сховище, з якого буде транспортуватись зерно до самої зерносушарки [5].

Отож, вибір зерносушарки напряму залежить від розмірів фірми, але напрям на автономність має бути в будь-якому випадку, щоб зменшити можливість людської помилки, або хоча б зменшення наслідків цієї помилки. Зокрема у ПСП А/Ф «Горинь» у 2014р. була пожежа. Вогонь знищив близько 12 тон ріпаку, електропроводку, пошкодив металевий каркас зерносушарки та пневмообладнання. Мені не відомо чи була це людська помилка, чи несправність зерносушарки, проте в будь-якому випадку, якщо була б встановлена система автоматичного пожежогасіння, вона звела б до мінімуму шкоду. Тому пропонуємо для

баштових зерносушарок ПСП А/Ф «Горинь» встановити систему автоматичного пожежогасіння для запобігання таких прикростей.



Рис. 3 Пожежа баштової зерносушарки на А/Ф «Горинь» [фото автора]

Як інструмент гасіння пропонуємо використати воду з водонапірної башти, яка знаходиться в тому ж селі Борсуки. Також для цієї системи я пропуную використати давач диму та давачі температури (термоперетворювачі опору ТСП-1290, ТСМ-1290), причому давач диму та групу давачів температури з'єднати послідовно. Тобто коли давач диму вловить дим, але температура залишиться в нормі, то система не спрацює. Це дозволить системі не реагувати на сторонній дим. Так само і навпаки: якщо якийсь давач температури вийшов з ладу і «замкнувся», то протипожежна система не спрацює, так як давач диму нічого не вловлює. Коли і давач диму і хоча б два давачі температури спрацюють, увімкнеться подача води.

Список використаних джерел

1. Принцип работы зерносушилки. URL: <https://zeosokol.com/princip-raboty-zernosushilki/>
2. Зерносушарка. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Зерносушарка>
3. Основные типы зерносушилок. URL: <https://zeosokol.com/osnovnye-tipy-zernosushilok/>
4. Зерносушилки Brice-Baker. URL: <https://kmzindustries.ua/product/zernosushilki-brice-baker>
5. Автоматизація управління баштовими сушарками ТОВ «Астра». URL: http://www.kntu.kr.ua/doc/zb_41_2/stat_41_2/40.pdf

УДК 631.3 : 631.55.004.16

**ЗАВИСИМОСТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОТ
БЕЗПРОСТОЙНОЙ РАБОТЫ АГРЕГАТОВ**

Непарко Т.А., канд. техн. наук, доцент

Городецкая Е.А., канд. техн. наук, доцент

Подашевская Е.И., ст. преп.

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

Постановка проблемы. При оптимизации размеров сельскохозяйственных предприятий и их подразделений, расчете условной стоимости работ, выполняемых агрегатами, и установлении очередности работ при оперативном планировании, при разработке новых методов и средств технического обслуживания необходимо научное обоснование любой остановки, перерыва в работе технического средства, не предусмотренного правилами эксплуатации, технологией, организацией работ и соответствующими технически обоснованными нормами в периоды, когда агрегат или машина должны по плану работать и могут быть использованы.

Основные материалы исследования. Оценить потери от простоев по техническим причинам, повысить безотказность работы техники, можно анализируя ряд показателей: $\Pi_{ур}$ – недобор урожая из-за нарушения оптимальных сроков работ; $\Pi_{ур.к}$ – снижением качества продукции; $\Pi_{пр.з}$ – увеличение себестоимости продукции, вызванного ростом прямых эксплуатационных затрат и недобором урожая; $\Pi_{мех}$ – недоиспользование механизаторов и оплата времени простоев; $\Pi_{мер}$ – организационно-технические мероприятия, направленные на уменьшение продолжительности простоев или их ликвидацию; $\Pi_{тех}$ – устранение технических отказов и неисправностей, при этом оценивая общие простои по организационным причинам, показатель $\Pi_{тех}$ не учитывается [1].

Потери от недобора урожая за час простоя агрегата определяем по формулам:

– на посевных работах и уборке зерновых культур

$$\Pi_{ур} = 0,5(C_z - C_{пл})U_{пл}K_dW_{ч}Д(0,5 + K_{пр}); \quad (1)$$

– на работах по подготовке почвы

$$\Pi_{ур} = 0,5(C_z - C_{пл})U_{пл}K_dW_{ч}Д(1 + K_{пр}); \quad (2)$$

– на уборке корнеклубнеплодов

$$\begin{aligned} \Pi_{\text{ур}} = & 0,5(C_3 - C_{\text{пд}})U_{\text{пл}}K_dW_qD\left(1 + K_{\text{пр}} - \frac{D_{\text{бл}}}{D}\right) + \\ & + (C_3 - C_{\text{пд}})U_{\text{пл}}W_qD(K_{\text{пр}} - K'_{\text{пр}}), \end{aligned} \quad (3)$$

где C_3 – закупочная цена культуры, руб./т; $C_{\text{пд}}$ – суммарные удельные затраты на уборку, послеуборочную обработку и транспортировку продукции к месту сдачи (продажи) при определении потерь на транспортных работах, выполняемых до уборки (для уборочных агрегатов $C_{\text{пд}}$ – затраты на послеуборочную обработку и транспортировку продукции), руб./т; $U_{\text{пл}}$ – плановая урожайность культуры, т/га; K_d – коэффициент дифференцированных потерь урожая из-за простоев, дни⁻¹; W_q – нормативная выработка агрегата за час сменного времени, га/ч; D – срок выполнения работы без учета простоев, дни; $K_{\text{пр}}$ – коэффициент простоя. $K'_{\text{пр}} = D'_{\text{пр}} / D$, где $D'_{\text{пр}}$ – срок выполнения оставшегося из-за простоев объема работ; $D_{\text{бл}}$ – наиболее благоприятный период выполнения работ – от момента $D_{U \text{ max}}$ получения максимального урожая до предельного срока $D_{\text{пр}}$, при котором еще отсутствуют потери урожая ($\Pi_{\text{ур}} = 0$) [2].

По технологическим картам возделывания сельскохозяйственных культур определяем составляющие удельных затрат $C_{\text{пд}}$ в (1)-(3). Урожайность культур принимаем фактическую или прогнозируемую. Коэффициент дифференцированных потерь принимаем по данным опытных станций (сортоиспытательных участков), с учетом доли относительных потерь урожая за сутки от простоя технических средств. Сроки выполнения работ без учета простоев D зависят от технической оснащенности сельскохозяйственного предприятия и приводятся в технологических картах возделывания сельскохозяйственных культур. Коэффициент простоя $K_{\text{пр}}$, т.е. доля всех простоев в общем рабочем времени, устанавливается по данным хронометражных наблюдений, проводимых в нормативно-исследовательской сети сельского хозяйства. При этом суммируем как внутрисменные, так и дневные простои агрегатов. Потери за час простоя агрегатов, обусловленные снижением качества убранной продукции $\Pi_{\text{ур.к}}$, определяем исходя из соотношения продолжительности работы с учетом простоев и срока окончания сдачи продукции тем или иным сортом в течение уборочного периода. При простоях транспортных средств, перевозящих сельскохозяйственную продукцию, возможно одновременное снижение ее количества и качества. В этом случае учитываем суммарные потери:

$$\Pi_{\text{ур.сум}} = \Pi_{\text{ур}} + \Pi_{\text{ур.к}}.$$

Потери от увеличения себестоимости продукции, вызванные ростом прямых эксплуатационных затрат на единицу продукции или работы и недобором урожая в результате простоев агрегатов $\Pi_{\text{пр.з}}$ особенно ощутимы на тех работах, где затраты на их выполнение не зависят от урожайности культур (пахота, посев, междурядная обработка и др.).

Потери $\Pi_{\text{мех}}$, связанные с оплатой времени простоя механизаторов, включают в себя как оплату недоиспользованного рабочего времени механизатора при простое агрегата, так и расходы на социально-бытовое обеспечение. При оплате за вынужденный простой на каком-либо виде работы учитываем лишь то время, которое механизатор не был занят другой работой. Организационно-технические мероприятия, направленные на сокращение или ликвидацию простоев, способствуют уменьшению потерь $\Pi_{\text{ур}}$, $\Pi_{\text{пр.з}}$, $\Pi_{\text{мех}}$, но в то же время требуют определенных затрат, учитываемых составляющей $\Pi_{\text{мер}}$, которая определяется для конкретной климатической зоны республики по результатам наблюдений.

Потери $\Pi_{\text{тех}}$ за час простоя, связанные с выходом из строя трактора или сельскохозяйственной машины в период между техническими обслуживаниями или ремонтами, определяем с учетом затрат на устранение отказов и неисправностей в течение заданного периода и продолжительности простоя агрегата.

Средние годовые суммарные потери за час простоя трактора данной марки для отдельной зоны рассчитываем по формуле

$$\Pi_{\text{сум.з}} = \sum_{i=1}^n \Pi_{\text{сум}_i} P_i,$$

где $\Pi_{\text{сум}_i}$ – суммарные средние потери от простоя на i -ом виде работы, руб./ч;

P_i – доля работы i -го вида в общем объеме работ трактора за год;

n – количество видов работ, принятых при расчете потерь [3-5].

Потери за час простоя техники определяем, как в среднем за год, так и за отдельный напряженный период (посевной, уборочный). В последнем случае учитываем виды работ, выполняемые в этот период.

Результаты и выводы. Проведенные расчеты по разработанной методике показали, что размер потерь зависит главным образом от структуры посевных площадей, выполняемых работ, сроков их проведения и производительности агрегатов. Дальнейшее повышение урожайности культур, рост энергонасыщенности тракторов и производительности агрегатов ведут к увеличению стоимости часа

простоя техніки. Поэтому в период интенсификации сельскохозяйственного производства борьба с простоями, вызванными техническими и организационными причинами, приобретает особенно важное значение. Наряду с совершенствованием конструкции тракторов, комбайнов, сельскохозяйственных машин, повышением их надежности необходимы меры технологического и организационного характера.

Список использованной литературы

1. Непарко Т.А. Повышение эффективности производства картофеля обоснованием рациональной структуры и состава применяемых комплексов машин. Автореф. канд. дисс., Минск, 2004.
2. Геометрическое программирование и техническое проектирование: К. Зенер. М.: Мир, 1973.
3. Непарко Т.А., Новиков А.В., Прищепчик М.В.. Оценка потерь от простоев агрегатов // Сборник научных статей Международной научно-практической конференции. Минск: БГАТУ, 2016. С. 194-196.
4. Непарко Т.А., Новиков А.В., Жданко Д.А., Жебрун В.И. Простои агрегатов: оценка и пути снижения // Сборник научных статей Международной научно-практической конференции. Минск: БГАТУ, 2017. С. 453-457.
5. Непарко Т.А., Жебрун В.И Влияние безотказности выполнения механизированных работ на производительность агрегатов // Сборник научных статей Международной научно-практической конференции. Минск : БГАТУ, 2021. С. 392-396.

УДК 631.16 : 658.155

НОВЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА РАБОТЫ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Непарко Т.А., канд. техн. наук, доцент,
Жданко Д.А., канд. техн. наук, доцент
*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

Постановка проблемы. Основным методом анализа работы машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия является определение и изучение фактических показателей и сопоставление их с плановыми заданиями и установленными нормативами. За последние 40 лет структура и качественный состав

машинно-тракторного парка современного сельскохозяйственного предприятия претерпели серьезные изменения. Так в структуре мобильных энергетических средств грузовые автомобили составляют от 26,7 до 26,9 %, самоходные комбайны всех видов – от 19,7 до 19,8 %, а тракторы – около 53 % [1]. Нормативная годовая загрузка [2] тракторов и универсальных энергетических средств составляет 1000 часов, самоходных льноуборочных и зерноуборочных комбайнов – 130 часов и самоходных картофелеуборочных комбайнов – 170 часов. В настоящее время объемы нормируемых механизированных тракторных работ первично учитываются в физических единицах: часах, га, т, ткм. Сельскохозяйственные работы, которые не нормируются, учитываются в астрономических часах затраченного на их выполнение времени. Для учета общего объема выполненных тракторами работ и определения удельных показателей, характеризующих уровень организации использования тракторного парка и удельную энергоемкость выполненных работ, используются условные единицы измерения.

Наработка грузовых автомобилей учитывается в км пробега, т или ткм перевезенных грузов. Эффективность использования автомобильного парка оценивается удельными показателями, являющимися производными от указанных единиц наработки. К этим показателям относят, например, среднесуточный пробег одной машины, коэффициент использования пробега, коэффициент использования грузоподъемности и т.п. В качестве основных единиц учета наработки самоходных уборочных сельскохозяйственных машин являются часы, га или т убранной продукции. Эффективность их использования оценивается по средней годовой наработке машин одного назначения и сравнения ее с технически обоснованной. Однако обобщенных показателей оценки энергоемкости возделывания сельскохозяйственных культур, учитывающих работу тракторов, грузовых автомобилей и самоходных сельскохозяйственных машин до сих пор нет.

Основные материалы исследования. Исследователями БГАТУ [3] доказано, что условный эталонный гектар в том понимании, которое вкладывалось в него при введении в действие в 1972 году, потерял актуальность и не имеет смысла в использовании в условиях сельского хозяйства Беларуси в настоящее время. Отказаться же от условного эталонного гектара без введения альтернативного показателя измерения выполняемых тракторами или (и) машинно-тракторным парком работ не представляется возможным, так как в процессе сельскохозяйственного производства возникает необходимость относительного сравнения выработок различных марок тракторов разными механизаторами, разными хозяйствами, районами и т.д. Аналогично встает вопрос и об эталонном тракторе. В этой связи указанными исследователями в современных условиях в качестве

условного трактора предлагается принять трактор, имеющий производительность (на вспашке) за один час сменного времени – один гектар.

Этому соответствует трактор Беларусь 1221. Однако учитывая то, что мощность двигателя этого трактора равна 96 кВт (примерно 100 кВт), более целесообразно принять за условный гипотетический трактор с мощностью двигателя в 100 кВт. Тогда коэффициенты перевода тракторов других марок в условные можно представить, как отношение мощности их двигателей к 100 кВт, которые будут равны часовой производительности этих тракторов в условных гектарах.

Следует особо подчеркнуть, что в качестве условного трактора выбран трактор Беларусь 1221 потому, что на пахоте различными пахотными агрегатами за 1 час сменного времени при оптимальной загрузке двигателя примерно 90 % имеет среднюю выработку 1 га и сжигает в среднем топлива 16,54 кг [4].

Этот расход топлива в 16,54 кг/ч является технически обоснованным и может быть рекомендован для всех 100 кВт двигателей, так как загрузка двигателя в 90 % является рекомендуемой при выполнении любых (всех) работ и ее можно считать оптимальной. Таким образом, используя новые понятия условного трактора и условного гектара, можно определить уточненные показатели состава и использования машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия по известным формулам [5]. Уточненные показатели состава и эффективности использования тракторного парка сельскохозяйственного предприятия сравнивают с имеющимися нормативными значениями, среднереспубликанскими данными и данными передовых предприятий Республики Беларусь и делают соответствующие выводы. Для оценки эффективности использования мобильных энергетических средств предприятия необходимо определить дополнительно соответствующие показатели [6]. При этом под мобильными энергетическими средствами принимают совокупность тракторов, автомобилей и самоходных комбайнов всех типов.

Для определения этих дополнительных показателей исследователи БГАТУ [6] предлагают использовать такое понятие как условное мобильное энергетическое средство. В качестве такого средства рекомендуется применять все тот же трактор Беларусь 1221 с гипотетической мощностью двигателя в 100 кВт (для упрощения расчетов).

Тогда количество $n_{у.э.с.}$ условных мобильных энергетических средств (тракторов Беларусь 1221)

$$n_{у.э.с.} = \frac{\sum_{i=1}^k N_{e_i}}{100},$$

где N_{e_i} – номинальная эффективная мощность i -го трактора, или грузового автомобиля, или самоходного комбайна; k – общее количество тракторов, грузовых автомобилей и самоходных комбайнов.

Общий расход топлива в кг всеми тракторами, автомобилями и самоходными комбайнами Q

$$Q = \sum_{i=1}^k Q_i,$$

где Q_i – расход топлива i -м трактором, или автомобилем, или самоходным комбайном в кг.

Далее можно определить общее количество нормо-часов $N_{н.-ч.}$, отработанных всеми тракторами, грузовыми, грузовыми автомобилями и самоходными комбайнами как

$$N_{н.-ч.} = \sum_{i=1}^m N_{н.-ч_i},$$

где $N_{н.-ч_i}$ – количество нормо-часов, выполненных i -м трактором, или грузовым автомобилем, или самоходным комбайном. Его определяют по зависимости

$$N_{н.-ч_i} = \frac{U_i}{W_{ri}},$$

где U_i – объем работы, выполненный i -м трактором, или автомобилем, или самоходным комбайном в га, т или ткм; W_{ri} – часовая производительность i -го трактора, или автомобиля, или самоходного комбайна, га, т, ткм/ч.

Затем определяют удельные показатели:

– расход топлива Θ_F на 1 га пашни сельскохозяйственного предприятия

$$\Theta_F = \frac{Q}{F_n}, \text{ кг/га},$$

где F_n – площадь пашни сельскохозяйственного предприятия, га;

– количество n_F условных мобильных энергетических средств, приходящихся на каждую 1000 га пашни, шт

$$n_F = \frac{1000n_{у.э.с}}{F_n}, \text{ шт./1000 га};$$

– удельный расход топлива за 1 час сменного времени одним условным мобильным энергетическим средством

$$\Theta_{у.э.с.} = \frac{Q}{n_{у.э.с.} \cdot N_{н.-ч.}}, \text{ кг/ч.}$$

Полученное значение $\Theta_{у.э.с.}$ сравнивают с расходом топлива за один час сменного времени условного энергетического средства (трактора Беларус 1221) и делают соответствующие выводы. При этом, чем

ближе полученный результат к рекомендуемому, тем выше эффективность использования машинно-тракторного парка.

Результаты и выводы. Применение введенных с 1972 понятий условного эталонного трактора и условного эталонного гектара из-за уровня развития современных тракторов и сельхозмашин, и условий их использования потеряло смысл. Взамен устаревших понятий условного эталонного трактора и условного эталонного гектара предлагаются новые понятия – условный гектар и условный трактор (условное мобильное энергетическое средство).

В качестве условного трактора (мобильного энергетического средства) рекомендуется использовать мобильное энергетическое средство с мощностью двигателя в 100 кВт (трактор Беларусь 1221), который при оптимальной загрузке (90 %) за 1 час сменного времени расходует 16,54 кг топлива.

За условный гектар принят объем работы, выполненный условным трактором на пахоте в условиях Республики Беларусь с производительностью в один гектар за один час сменного времени.

Уточненная методика и показатели состава эффективности использования машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия позволяют оценить уровень и эффективность использования тракторов и мобильных энергетических средств в целом.

Список использованной литературы

1. Беларусь в цифрах. 2019: Стат. справочник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь Минск, 2019 72 с.
2. СТБ 1616-2011. Техника сельскохозяйственная. Показатели надежности. Госстандарт, Минск. 15 с.
3. Новиков, А.В. Совершенствование учета механизированных тракторных работ и состава машинно-тракторного парка / А.В. Новиков [и др.] // Агропанорама, 2016. №4. С. 4-8.
4. Точицкий А.А., Лепешкин Н.Д., Грек Е.Я. Чем пахать родную землю? Сравнительная оценка плугов отечественного и зарубежного производства. Белорусское сельское хозяйство. 2004. №9. С. 5-8.
5. Непарко Т.А., Жданко Д.А., Груша А.А. Анализ состава и использования машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия. Пути усовершенствования // Сборник научных статей Международной научно-практической конференции Минск : БГАТУ, 2020 С. 332-336.
6. Новиков, А.В. Совершенствование методики определения состава машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия, выполненного им объема работ и показателей эффективности его использования / А.В. Новиков [и др.] // Агропанорама, 2016. №1. С. 26-28.

УДК 536+621.1

ВИДИ СУШІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Сіренко Ю.В., доктор філософії, ст. викл.

Калнагуз О.М., ст. викл.

Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

Сушіння – найкращий спосіб підготовки зерна для подальшого його зберігання, адже після підсушування необхідно значно менше витрат для транспортування зерна та менше витрати на подальший його обробіток.

Постановка проблеми: аналіз існуючих способів сушіння зернового матеріалу до кондиційної вологості.

На сьогодні найбільш широке розповсюдження у сільському господарстві знайшли три способи сушіння вологого зерна: механічний, сорбційний та тепловий.

Механічний спосіб застосовують у тому випадку, коли в зерна є вільна волога. При видаленні вологи цим способом (наприклад, центрифугуванням) потрібно подолати лише гідравлічний опір по товщині вологого зерна, змоченого дощем або ранковою росою.

Сорбційний спосіб застосовують, головним чином, при сушінні тих матеріалів, які не витримують сушіння або втрачають цінні властивості при нагріванні (особливо бобові культури). Плоди таких культур починають тріскати вже при нагріванні до 27 °С. При сорбційному сушінні вологий матеріал змішують з вологопоглиначем і витримують протягом певного часу. При цьому способі не потрібно витрати теплоти на нагрівання і зберігаються якісні показники зерна, що особливо важливо для насіннєвого матеріалу. Однак процес сушіння змішуванням протікає дуже повільно (1...2 тижні) і досить громіздкий, тому що при цьому необхідні додаткові складські приміщення, виділення та регенерація (висушування) вологопоглиначів.

Тепловий спосіб сушіння, пов'язаний із підведенням потоку теплоти до матеріалу для випаровування з нього вологи. Інтенсивність тепло- і вологообміну обумовлена тут переважно перепадом температури зерна і сушильного середовища, і відповідно, теплою, яка надходить ззовні.

Залежно від способу передачі теплоти до зерна, що підсушується, розрізняють: кондуктивний (контактний), конвективний, радіаційний, а також електричний (струмами високої частоти) способи теплового сушіння.

При конвективному способі сушіння – теплота, необхідна для нагрівання зерна і випаровування з нього вологи, передається йому

конвекцією (перенесенням, тепловіддачею) від газоподібного теплоносія, що рухається (нагрітого повітря або його суміші топковими газами), так званого агентом сушіння. Агент сушіння не тільки передає теплоту зерну, але й поглинає та виносить з нього надлишкову вологу.

При кондуктивному способі – вологе зерно знаходиться у безпосередньому контакті з нагрітою поверхнею та отримує теплоту від неї шляхом кондукції (теплопровідності). В якості нагріваючої поверхні використовують труби, які обігрівуються парою, гарячою водою або газом. Даний спосіб може використовуватися при нормальному атмосферному тиску повітря, так і у вакуумі. Такий спосіб сушіння малоефективний, оскільки пов'язаний з великою витратою енергії, дає низьку швидкість сушіння і не забезпечує необхідної якості сушіння через нерівномірне нагрівання шарів зернової маси, розташованих на різному рівні від нагрітої поверхні. Застосування вакууму дозволяє вести кондуктивне сушіння за нижчих температур і дає можливість збільшити її швидкість. Однак складність обладнання та значна витрата електроенергії обмежують поширення цього способу.

Радіаційний спосіб сушіння характеризується тим, що потік теплоти до вологого матеріалу підводиться у вигляді променевої енергії. Радіаційне сушіння можна підрозділити на природне (сонячними променями) і штучне (інфрачервоними променями). Сприятливі умови для природного сушіння – це ясна сонячна погода та вітер. Сушіння організують поблизу складських приміщень на ущільнених або зі штучним покриттям майданчиках. Зерно розсипають шаром 10...15 см, на поверхні шару зазвичай роблять борозни у напрямку вітру.

Для сушіння фуражу та зерна іноді використовуються сонячні сушарки, в яких для нагрівання повітря використовуються пластинчасті повітряні колектори (сонячні колектори), які встановлюються на дахах. В них за допомогою сонячної енергії нагрівається повітря і природною конвекцією або вентиляторами подається в сушильні камери. Сушіння здійснюється зазвичай у 80 ... 95 - денний період з вересня по грудень. На жаль, технологія придатна лише південних кліматичних зон. В цілому, такий вид сушіння має низький ККД, при цьому тут потрібен (при низькій активності сонця) додатковий підігрівач (калорифер, теплогенератор).

Сушіння інфрачервоними променями, які випромінюють генератори інфрачервоного випромінювання, характеризується високою напругою теплового потоку, що виникає на поверхні матеріалу, що опромінюється (в 30...70 разів більшими, ніж при конвективному сушінні). Терморадіаційне підведення теплоти інфрачервоними променями (мікронізація) викликає інтенсивне нагрівання зерна, тому волога, що міститься в ньому, випаровується.

Після такої обробки зерно придатне лише для кормових цілей, для корму тваринам. До переваг даного способу можна віднести швидкоплинність та високу ефективність процесу. Поряд з цим, сушарки, що працюють за таким принципом, мають також низький ККД, високу пожежну безпеку і температуру процесу, що негативно позначається на збереженні поживних властивостей зерна і значну витрату електроенергії.

Електричний спосіб сушіння, або сушіння струмами високої частоти (ТВЧ), незважаючи на ряд переваг (швидке і рівномірне нагрівання матеріалу, висока інтенсивність сушіння), поки не знаходить широкого застосування при сушінні зерна внаслідок великої витрати електроенергії.

Останнім часом широко використовуватися надчастотне (діелектричне) нагрівання з використанням енергії змінного електромагнітного поля НВЧ діапазону. Сушіння у НВЧ-полі характеризується високою швидкістю підведення теплоти, а, отже, і інтенсивністю пароутворення в товщі зерна. Але як показали дослідження, при дії на зерно НВЧ-енергією, в результаті надлишкового тиску, що утворюється всередині зерна, волога з внутрішніх шарів інтенсивно переміщається до поверхні, де виділяється в капілярно-рідкому стані, або ж випаровується в зовнішнє середовище. У цьому спостерігається дуже висока швидкість сушіння. Проте, якісні показники зерна, внаслідок майже ударної температурної дії, порівняно з конвективним сушінням, виявляються значно гіршими, а питомі енерговитрати майже в 1,5 рази більші. При порівнянні питомих енерговитрат при сушінні – конвективні зерносушарки в порівнянні з мікрохвильовими (з використанням НВЧ-енергією) помітно практичніші.

Найбільшого поширення в сушарках набув конвективний спосіб теплопередачі. При цьому головною технологічною характеристикою є стан шару зерна в процесі сушіння. При конвективному сушінні зерно може знаходитися в стані щільного нерухомого, що рухається, псевдозрідженого, падаючого або взваженого шару. Напрямок руху сушильного агенту в конвективних сушарках відносно зерна, може бути прямоточним, протиточним і перехресним.

При сушінні зерна в нерухомому стані (лоткові, жалюзійні, стелажні сушарки) швидкість сушіння більшою мірою залежить від швидкості відведення водяної пари з окремих шарів нерухомого зерна, товщина якого може досягати від 0,6 до 3,5 м. Швидкість агенту сушіння при цьому не перевищує 0,2 м/с. Тому сушіння може тривати до 2...3 діб. У таких сушарках: температура агенту сушіння становить 35...40 °С, відбирання вологи 0,5...1,5 % за 1 год, витрата теплоти $(8...20) \cdot 10^3$ кДж на 1 кг випареної вологи. Незважаючи на простоту конструкції, сушарки цього виду не набули широкого поширення, так

як вони мають низький ККД. При високій початковій вологості зерна і товщині його шару можливе помітне погіршення його якості.

При сушінні зерна в рухомому стані (цей принцип покладено в основу роботи шахтних, рециркуляційних, барабанних, конвеєрних сушарок безперервної дії) температура сушильного агенту сушіння може досягати 70...150 °С у шахтних, 150...250 °С у барабанних, 250...350 сушарках, а відбирання вологи за один пропуск не більше 6 % у шахтних, 5...8 % у барабанних, рециркуляційних необмежених, витрата теплоти (5,0...6,3) 103 кДж на 1 кг випареної вологи.

У шахтних зерносушарках вплив агенту сушіння на вологе зерно відбувається у вертикальних прямокутних шахтах із коробами, розташованими у шаховому порядку. Через одні коробки агент сушіння подається до шахти, через інші – відводиться із шахти.

У барабанних сушарках сушіння відбувається під дією агенту сушіння в циліндричному барабані, що обертається. Тому барабанні сушарки не рекомендується використовувати для сушіння насіння, схильного до розтріскування (горох, боби, кукурудза). У барабанних сушарках практично не регулюється тривалість сушіння. Час перебування насіння в сушильному барабані становить 15 ... 20 хв, що дозволяє знизити вологість за один прохід на 3 ... 5%. Тому через барабанну сушарку вологе зерно треба пропускати 2-3 рази або послідовно розташовувати кілька машин.

Лоткові сушарки – сушарки періодичної дії, сушильну камеру яких завантажують та розвантажують періодично. Вони прості за облаштуванням: у корпусі розташований один або декілька горизонтальних лотків з днищем із дірчастого листового заліза; сушильний агент продувається вентилятором через шар зерна, сушить його і виходить в навколишнє середовище.

Конвеєрні сушарки є рушійною перфорованою сталевую стрічкою, на яку транспортер подає вологий матеріал. Сушильний агент проходить через отвори стрічки на шар зерна, нагріває його, поглинає вологу та видаляється назовні. Висушений продукт зсипається у вивантажувальний бункер. Конвеєрні сушарки поділяють на однострічкові та багатострічкові, останні компактніші. У багатострічкових сушарках, завдяки багаторазовому пересипанню матеріалу, він краще омивається сушильним агентом, при цьому прискорюється процес сушіння та зменшується витрата теплоти в порівнянні з однострічковими сушарками.

Пневматичні сушарки. У пневматичних сушарках вологе зерно сушиться у взваженому стані. Зерно подається через живильник у вертикальну трубу довжиною 10-20 метрів, в яку вентилятором знизу нагнітається агент сушіння. Зерно підхоплюється потоком повітря, що рухається зі швидкістю приблизно 40 м/с, і викидається вже висушеним у збірник-амортизатор. У циклоні висушене зерно відокремлюється від

повітря та видаляється через розвантажувальний пристрій. Тривалість перебування зерна у процесі сушіння становить лише кілька секунд; сам процес протікає безперервно. Пневматичні сушарки мають ряд переваг: дуже розвинена питома поверхня зіткнення зерна і сушильного агенту і, отже, швидке інтенсивне сушіння; можливість сушіння зерна за високих температур внаслідок короткочасності перебування його в сушарці; простота та компактність установки. Недоліки: труднощі регулювання процесу; небезпека вибуху при сушінні пального зернового пилу; велика витрата енергії.

Висновки. Розробка та впровадження нових енергоощадних способів сушіння відноситься до актуальних проблем післязбиральної обробки насіннєвої матеріалу. Останнім часом все більш практичного значення набуває сушіння з використанням енергії сонця та мікрохвильових приладів, які практично не впливають на якість насіння Найперспективнішими у зерносушінні є методи комбінованого сушіння (конвективно-кондуктивний, радіаційно-конвективний та ін.)

Список використаних джерел

1. Станкевич Г.М., Страхова Т.В., Атаназевич В.І. Сушіння зерна: Підручник. К.: Либідь, 1997. 320 с.
2. Станкевич, Г. Оперативне зерносушіння // The Ukrainian Farmer. 2011. № 3. С. 18-20.
3. Малин Н.И. Энергосберегающая сушка зерна. М.: КолоСС, 2004. 240 с.
3. Антипов С.Т., Валуйский В.Я., Кретов И.Т. Технологическое оборудование для сушки пищевых продуктов: Учеб. Пособие Воронеж, 1989. 80 с.
4. Атаназевич В.И. Сушка зерна. М.: Агропромиздат, 1989. 240 с.

УДК 631:634

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ МЕЖІ МІЦНОСТІ КОРИ ПЛОДОВИХ ДЕРЕВ

Крупич О.М.¹, к.т.н.,

Семен Я.В.¹,

Крупич С.О.²,

Левко С.І.¹

¹ Львівський національний аграрний університет, м. Львів, Україна.

² Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства», Київська обл., Глеваха м. Київ, Україна.

Постановка проблеми. Збільшення плодових насаджень в Україні вимагає механізації технологічних процесів під час збирання. Сучасні плодозбиральні засоби та машини оснащені струшувачами вібраційної, віброударної та ударної дії [1-3]. Збурювальні зусилля струшування передаються штамбам та скелетним гілкам дерев. Важливим моментом під час струшування є усунення пошкодження кори дерева в місці передачі збурювальних зусиль, для цього використовуються захисні подушки, накладки та фартухи. Вибір параметрів даних елементів залежить від механічних властивостей кори, що характеризуються межею міцності.

Для ефективного використання плодозбиральних засобів та машин доцільно проводити дослідження параметрів міцності кори дерева при її навантаженні в місці передачі збурювальних зусиль, що будуть залежати від багатьох чинників, в першу чергу від сорту, віку та місця проростання плодових дерев. Тобто, показники міцності кори мають визначне значення для підбору накладок робочих органів струшувачів.

Основні матеріали дослідження. Відомі способи оцінки міцності кори полягають у визначенні напружень, що обумовлюють появу видимих пошкоджень у вигляді здирів, тріщин, оголення камбію. Така методика визначення показників міцності кори не прийнятна з точки зору оцінки впливу засобів механізації збирання на стабільність плодоношення саду впродовж продуктивного періоду.

В корі під час прикладання механічного навантаження на початку з'являються зворотні пружні і високоеластичні деформації, що після зняття навантаження повністю відновлюються на впливаючи на функціональні властивості флоєми, флодерми та камбію [4].

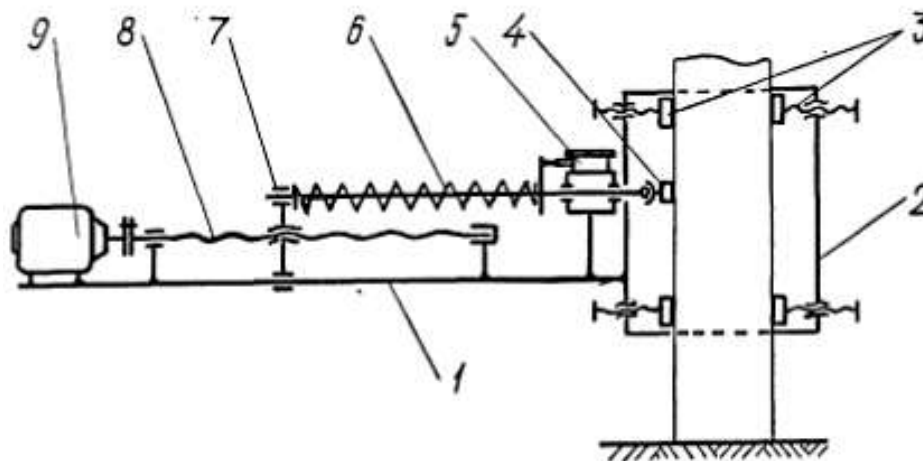
Перевищення межі пружної та високоеластичних реакцій кори супроводжується виникненням незворотної пластичної деформації. Як

показують експериментальні дослідження, навіть незначні незворотні деформації призводять до відмирання волокон кори.

Перехід в область пластичної деформації відзначається різким зростанням швидкості деформації при постійній швидкості прикладання навантаження, тобто долається межа міцності кори і настає фаза текучості. Момент переходу від високоеластичної деформації до пластичної і є критерієм оцінки межі міцності кори.

В першу чергу необхідно враховувати нормальну складову збурювального зусилля, що зумовлює деформацію, спрямовану по нормалі до навантажуваної поверхні, яка обов'язково виникає під час струшування і яку необхідно враховувати, бо вона першочергово спричиняють пошкодження. Чим вищі рівні та розміри пошкоджень тим більше погіршується функціонування дерева, що відображається у послабленні його розвитку і плодоношення.

Дослідження межі міцності кори при нормальному стиску доцільно проводити в польових умовах. Для цього розроблено прилад (рис.1), що складається з остова 1, який кріпиться за допомогою рамки 2 і упорів 3 на штабмі дерева, індентора 4 та індикатора 5. Вузол силового навантаження складається з пружини 6, повзуна 7, гвинта 8 і електродвигуна 9 двостороннього обертання.



1 – остов; 2 – рамка; 3 – упори; 4 – індентор; 5 – індикатор;
6 – пружина; 7 – повзун; 8 – гвинт; 8 – електродвигун

Рис. 1. Прилад для визначення межі міцності кори при нормальному стиску

Дослідження необхідно проводити в період технічної стиглості плодів. Для проведення експериментів доцільно вибрати 10 дерев різних вікових груп, діаметри штабмів яких лежать в межах від 50 до 200 мм. За необхідності даний діапазон діаметрів штабмів можна розширити або звужити, що залежить від параметрів і можливостей плодозбиральних машин і затискачів збурювачів коливань дерева.

Експерименти проводяться в наступній послідовності. Прилад монтується на штабмі дерева (рис. 1), вмикається живлення

електродвигуна 9, який за допомогою гвинта 8, повзуна 7 і пружини 6 плавно навантажує індентор 4, площа якого становить 1 см². Швидкість переміщення індентора 4 в кору контролюється індикатором 5, а сила стиску – за деформацією пружини 6. В момент різкого зростання швидкості деформації кори за індикатором 5 фіксується навантаження на інденторі 4 через деформацію пружини 6 і вмикається реверс електродвигуна. Зростання швидкості переміщення індентора обумовлено появою незворотної пластичної деформації.

При цьому межа міцності кори при нормальному стиску визначається за формулою

$$[\sigma] = \frac{P}{S}, \quad (1)$$

де $[\sigma]$ – межа міцності кори при нормальному стиску, Па;

P – сила тиску на кору, Н;

S – площа активної частини індентора, що взаємодіє з корою.

Показники межі міцності кори при нормальному стиску мають визначне значення для підбору накладок робочих органів струшувачів плодозбиральних засобів та машин та їх режимів роботи.

Висновки. Запропонована методика дозволяє визначити межу міцності кори плодових дерев при нормальному стиску в польових умовах для конкретного саду, що у свою чергу дозволить підібрати параметри накладок збурювачів коливань та режимів струшування, які б забезпечували високу повноту збирання плодів без пошкодження кори дерева в місці передачі збурювальних зусиль.

Список використаних джерел

1. Бабій П. Т. Механізація виробництва плодів і ягід. 2-е вид., допов. і перероб. Київ: Урожай, 1980. 160 с.
2. Варламов Г. П. Машины для уборки фруктов. Москва: Машиностроение, 1978. 216 с.
3. Economical shaker VHB – D – E – F for fruit and nuts trees. AMB ROUSSET is a French company. URL: <https://www.amb-rousset.com/wp-content/uploads/2013/04/vhe-aud-l05-009237-0c.pdf> (Last accessed: 27.10.2021).
4. Устройство для испытания коры дерева при сжатии: а.с. 1810787 СССР, МКИ G 01 N 3/08. №4940787/28; заявл. 23.04.91; опубл. 23.04.93; Бюл. №15. 4 с.

УДК 536+621.1

МАЛОГАБАРИТНІ СУШАРКИ ТА ОТРИМАННЯ ЗЕРНА СВІТОВИХ СТАНДАРТІВ

Сіренко Ю. В., доктор філософії, ст. викл.

Калнагуз О.М., ст. викл.

Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

Зерно є основним продуктом сільського господарства. З зерна виробляють такі важливі продукти харчування: борошно, крупу, хлібні та макаронні вироби. Зерно необхідне для успішного розвитку тваринництва і птахівництва, що пов'язані зі збільшенням виробництва м'яса, молока, олії та інших продуктів. Зернові культури є сировиною для отримання крохмалю, патоки, спирту та інших продуктів.

Постановка проблеми: на сьогодні повного, вичерпного аналізу способів та засобів сушіння зернових культур, на жаль, немає, тому нижче представлено спробу такого аналізу з позицій їх (способів та засобів) фізичної сутності, витратності, якості, можливості автоматизації. Розробити методику отримання зерна необхідної кондиції з вологості при строгих обмеженнях температури його нагрівання.

Близько чверті населення планети зайняті виробництвом зерна. Воно вирощує щорічно близько 1,3...1,4 млрд. тон різного зерна, що при населенні нашої планети в 6,5 млрд. становить у середньому 220 кг зерна на одну людину на рік. Збирання зернових в Україні за останні роки становить у середньому 48...52 млн. тон на рік, і отже, на кожного жителя припадає 900...950 кг зерна на рік.

Статистичні дані щодо вживання зернових продуктів у різних регіонах Землі свідчать про значні коливання обсягах споживання зернових продуктів. Вони становлять від 20 до 70% загального раціону харчування. Найбільше хлібопродуктів використовують люди країнах ближнього та далекого Сходу, де основним продуктом харчування є рис, а найменше – у країнах Північної Європи та Північної Америки, у яких хлібопродукти становлять 30...40 % від загального раціону харчування. У більшості Європейських країн споживання хлібопродуктів становить 130...140 кг на рік на одну особу.

Наведені дані підтверджують висновок, що хлібопродукти є основним продуктом харчування людей у всьому світі. Хлібопродукти дають близько третини потреби людини в енергії. Вони дають людям поживних речовин більше, ніж будь-який продукт. У країнах отримують з хліба половину всіх необхідних вуглеводів, третину білків, 50...60 % вітамінів групи В і близько 80% важливого вітаміну

Е. Т.Б. забезпечення населення будь-якої країни хлібопродуктами у всі часи було непростю проблемою.

Успішне вирішення зернової проблеми неможливе без значного покращення якості зерна. Отримання зерна, що відповідає вимогам світових стандартів, – одне з найважливіших завдань усіх працівників агропромислового комплексу. Збирання врожаю в задані терміни та його післязбиральна обробка, зокрема сушіння, значно впливають на якість зерна.

Якість свіжозібраного зерна залежить в основному від умов дозрівання, стану стиглості, вмісту вологи в період збирання та подальшого зберігання. До того ж свіжозібрана зернова маса завжди неоднорідна за вологістю та ступенем стиглості окремих зерен, має високу біохімічну та мікробіологічну активність, і не стійка при зберіганні.

Процес дозрівання зерна на полі протікає неодноразово. Окремі колосся, а також зернівки мають неоднорідний ступінь стиглості, а отже, неоднакову вологість. У масі збираного зерна завжди є зерна різних фаз стиглості та вологості. Відмінність по вологості окремих зерен у партії пшениці становить від 14,0 до 24,0%.

Погода в період збирання, техніка збиральних робіт та терміни їх проведення впливають на валові збори зерна, його якість та стан, внаслідок чого потрібно проводити заходи, що забезпечують стійке збереження зернових мас.

Більшість зерна після збирання проходить стадію попереднього зберігання та обробки на токах. Для окремих партій ця стадія може тривати від кількох годин та доби до місяця та більше. У таких випадках можливе зараження зерна комахами та кліщами, а за несприятливої погоди – зволоження, яке нерідко супроводжується проростанням зерна, розвитком мікроорганізмів та самозігріванням. Ці процеси починаються у свіжозібраному зерні дуже швидко. Зниження якості зерна може статися і під час перевезень.

Так, зерна, підмочені при збиранні або під час транспортування, навіть після їх висушування мають надалі підвищену інтенсивність дихання в порівнянні з зернами з такою ж вологістю, що не піддавалися зволоженню.

Самозігрівання – результат високої інтенсивності дихання зернової маси та розвитку в ній плісняви. При розвитку самозігрівання та підвищенні температури до 40...50 °C і вище зерно темніє аж до повного почорніння, іноді повністю покривається пліснявою. Його запах стає гнильно-затхлим, змінюється відповідно і його смак, знижується схожість зерна до повної втрати. Вміст клейковини у зерні різко знижується, та її якість погіршується.

Тому правильне поводження зі свіжозібраним зерном з урахуванням властивостей зернової маси є найважливішим агротехнічним заходом.

Для отримання з мінімальними втратами врожаю, як в якості, так і в кількості, використовують цілу систему заходів.

Свіжозібране зерно (зернова купа) піддають спеціальній обробці, особливо насіннєвого призначення – його очищають (видаляють домішки), сушать і при необхідності сортують. Таким чином, без післязбиральної обробки отриманий врожай зерна не можна ні зберегти без значних втрат, ні використовувати на харчові або насіннєві цілі.

На сучасному етапі, в умовах ринкової економіки в Україні, виникли нові вимоги до техніки та технології, що використовуються для післязбиральної обробки та, зокрема, сушіння зернових та олійних культур. На жаль, існуючі зерносушарки не відповідають цим вимогам. Вони працюють неефективно, якість сушіння низька, вони громіздкі, металомісткі, енергоємні, екологічно- та пожежонебезпечні, складні в обслуговуванні та ремонті до того ж відрізняються високою вартістю. Розробка нових методів сушіння зернових культур, створення невеликих малогабаритних зерносушарок, і зокрема сушарок псевдозрідженим шаром є актуальним завданням. Бо за ними висока ефективність та швидкість сушіння, простота складу та експлуатації, якість роботи та гнучкість управління технологічним процесом сушіння. При посівах зернових у фермерському господарстві від 100 до 300 га наявність таких сушарок сприятиме підвищенню ефективності технологічного процесу післязбиральної обробки зерна, що звичайно потребує розробки конструкції та визначення раціональних параметрів та режимів роботи сушарки з псевдозрідженим шаром (на базі зерносушарки з періодичною подачею сушильного агенту).

Серед операцій післязбиральної обробки зерна найбільш відповідальним і складним є його сушіння, тому що в основному вона визначає його якість. В даний час значна частина свіжозібраного зерна піддається високотемпературному сушінню підігрітим повітрям у сушильних відділеннях зерноочисно-сушильних комплексів. При цьому необхідно вести правильний вибір режимів сушіння, необхідний для отримання зерна необхідної кондиції з вологості при строгих обмеженнях температури його нагрівання. Вирішення цієї проблеми ускладнене тим, що сушильні відділення – це складні об'єкти управління, в яких, крім зерносушарки, функціонує значна кількість обладнання, що взаємодіє між собою.

Для досягнення поставленої мети нами визначено такі завдання дослідження: провести критичний аналіз існуючих способів та засобів сушіння зернових культур, обґрунтувати перспективну конструктивно-технологічну схему зерносушарки; теоретично обґрунтувати раціональні параметри процесу сушіння в псевдозрідженому шарі та

раціонально прийнятні конструктивно-технологічні параметри зерносушарки; розробити методику та експериментально підтвердити відповідність теоретично обґрунтовані конструктивно-технологічні параметри зерносушарки з псевдозрідженим шаром; розробити методику інженерного розрахунку зерносушарки із псевдозрідженим шаром; визначити фактори, що впливають на ефективність технологічного процесу сушіння та характеризують якісні та кількісні показники роботи сушарки із псевдозрідженим шаром.

Зрештою підвищити якість сушіння зернових та олійних культур та довести економічну доцільність використання у виробництві розробленої конструкції зерносушарки.

Теоретичні дослідження базуються на методах теорії сушіння, теорії тепломасообміну, математичного моделювання технологічних процесів та проводилися з використанням основних положень вищої математики, а експериментальні дослідження – відповідно до існуючих методик. Це можна досягти за допомогою розробленої експериментальної установки, використання методів планування багатофакторного експерименту, а також застосування методів статистичної обробки результатів досліджень.

Велике значення сушіння й у зернопереробних галузях промисловості. Переробка підсушеного зерна дозволяє знизити енергоємність вальцових верстатів, підвищувати вихід борошна та круп, збільшувати тривалість зберігання борошна та круп, знизити знос обладнання.

Висновки. Таким чином, важливість якісного сушіння зерна та складність її забезпечення, а також зростаючі обсяги оброблюваного матеріалу роблять актуальною проблему інтенсифікації процесу сушіння в комплексі заходів у період післязбиральної обробки зерна.

Список використаних джерел

1. Аксельруд Г.А., Ханьк Я.Н., Стрепко М.П. Кинетика фильтрационной сушки газопроницаемых изделий // Инженерно-физ. Журн. 1992, т. 63, №6, с.708-713.
2. Антипов С.Т., Валуцкий В.Я., Кретов И.Т. Технологическое оборудование для сушки пищевых продуктов: Учеб. Пособие Воронеж, 1989. 80 с.
3. Атаназевич В.И. Сушка зерна. М.: Агропромиздат, 1989. 240 с.
4. Станкевич Г.М., Страхова Т.В., Атаназевич В.И. Сушіння зерна: Підручник. К.: Либідь, 1997. 320 с.
5. Станкевич, Г. Оперативне зерносушіння // The Ukrainian Farmer. 2011. № 3. С. 18-20.
6. Малин Н.И. Энергосберегающая сушка зерна. М.: КолоС, 2004. 240 с.

УДК 634.22:631.5 (477)

**ОСОБЛИВОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
СЛИВИ В УКРАЇНІ**

Янчишина А.В., магістрант

Козіна Т.В., к.с.-г.н., доцент

*Подільський державний аграрно-технічний університет,
м. Кам'янець-Подільський*

Слива є цінною плодовою культурою завдяки унікальним дієтичним та технологічним властивостям її плодів, які містять: 13-26% сухих речовин; 7-15% - цукрів; 0,3-1,6% - кислот; 0,3-1% - пектинових речовин; 5-15мг% - вітаміну С; 34-119 мг% - Р-активних катехінів; 10-135 мг% - дубильних речовин; зольних речовин (калій, кальцій, магній, натрій, фосфор, залізо) - до 0,5%; азотистих - 0,6-0,8%. Плоди споживають свіжими і переробляють на варення, повидло, мармелад, желе, пастилу, цукати, компоти, соки [3].

В Україні за інформацією Асоціації «Укрсадпром», плодово-ягідні насадження загалом займають 206,0 тис.га у плодоносному віці. При цьому площа сливових насаджень, впродовж останніх 5 років, не змінювалася – 18 тис. га. Валові збори коливаються в межах 147-184 тис. тонн, а врожайність – від 7,7 до 10,2 тонн з гектара. За 2010-2019 рр. площі під плодоносними насадженнями сливи в Україні скоротилися на 21,7% і на кінець 2019 р. становили 17,3 тис. га (зокрема, в сільськогосподарських підприємствах – 1,0, у господарствах населення – 16,3 тис.га). Частка України у світовій площі плодоносних насаджень сливи – 0,7%. Найбільші площі під цією культурою зосереджено в Закарпатській – 2,5 тис. га, Хмельницькій – 1,9, Львівській – 1,4, Вінницькій і Чернівецькій – по 1,1 та Дніпропетровській областях – 1 тис. га [1].

З метою встановлення цінних технологічних особливостей перспективних сортів та елітних форм сливи для закладання насаджень за загальноприйнятою технологією в умовах Лісостепу західного проводили в навчально-дослідному саду Поділля.

Важливою умовою при закладанні садів є підбір відповідних сортів, які добре взаємо запилюються, зі строками цвітіння і дозрівання, що збігаються, щоб отримати вищі врожаї, тому що слива перехреснозапильна культура.

Необхідність впровадження в сади України високо адаптивних сортів обумовлено багатьма причинами і, перш за все, низькою і нестабільною врожайністю. Не менш важливим чинником, який впливає на обсяги виробництва, є продуктивність насаджень. Середня світова врожайність садів сливи, за даними ФАО, у 2018 році,

залишалася низькою – 4,8 т/га, за останні десять років вона зростала лише на 11% [4].

В.М. Іваницька вказує, що дослідженнями П.Д. Поповича, В.А. Джамалія, Н.Г. Ільчишиної, С.О. Скорина встановлено потребу сливи у більш родючих ґрунтах. Проте на ґрунтах з кількістю карбонатів понад 8-10 % росте погано. Її розміщують на добре зволжених рівнинних місцезонах, а також на схилах переважно північної і північно-західної експозиції крутизною до 12–17° [2].

Кращим терміном садіння саджанців є рання весна. У південних районах допустиме й осіннє садіння, але не пізніше як за два-три тижні до замерзання ґрунту. Насадження закладають однорічними або дворічними кронаваними саджанцями першого чи другого товарного сорту, що мають діаметр штамба відповідно 12-15 і 10-12 мм та довжину бічних гілок 30-50 і 25-40 см [4].

Способи садіння значною мірою залежать від типу ґрунту, глибини передсадивного обробітку, площі насадження. При закладанні промислового саду. Борозенний спосіб садіння можна застосовувати по плантажу – в борозни 25-30 см завглибшки, та по звичайній оранці – у борозни глибиною 50-60 см з внесенням на один погонний метр їх довжини по 5-6 кг перегною і по 15-20 г фосфору й калію (10-12 т/га перегною, $P_{30-45}K_{30-45}$). При закладанні невеликих площ промислових садів та на присадибних і дачних ділянках садять в ями – по плантажу їх копають розміром 40-50 x 30-40 см, в інших випадках – 80-100 x 60-70 см.

Висновки. Так як дослідження з питань адаптивної агротехнології вирощування перспективних сортів сливи в Україні маловивчено, ми надалі будемо продовжувати наукову роботу в сфері садівництва даної культури. Отже, щоб вийти на вищий рівень продуктивності, потрібно невідкладно розпочати закладання нових насаджень сливи високопродуктивними адаптованими сортами вітчизняної та зарубіжної селекції.

Список використаних джерел

1. Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua>
2. Іваницька В.М. Еколого-біологічні властивості та екологічні особливості вирощування сливи на Закарпатті. Екологія та ноосферологія, 2007. Т. 18. № 1–2. С. 171-176.
3. Куян В.Г. Спеціальне плодівництво. Підручник. К.: Світ, 2004. 464 с
4. Сало І.А. Розвиток ринку плодів в Україні. Київ: ННЦ ІАЕ, 2013. 394 с.

УДК 631.37

**ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ
РОСЛИН ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ВРОЖАЮ**

Семерня О.В., ст. викл.,

Калнагуз О.М. ст. викл.,

Лавірко Д.І. магістрант

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Перехід сільського господарства на ринкові методи господарювання призвів до необхідності впровадження у виробництво комплексу заходів, спрямованих на зменшення собівартості виробництва. Практично це виявляється в тому, що у господарствах будь-яких форм власності центральне місце займає пошук невикористаних резервів, зменшення виробничих витрат та збільшення обсягів виробництва продукції. Особливого значення даний процес набув саме за теперішніх умов, що характеризуються спадом виробництва і підвищення затрат праці (особливо ручної), коштів на одиницю виробленої продукції.

Сільське господарство є важливою галуззю економіки України, що має повноцінно задовольняти потреби населення у продуктах харчування, слугувати фундаментом забезпечення її продовольчої незалежності. В основі виробництва високоякісної сільськогосподарської продукції лежить інтенсифікація аграрного виробництва, яка неможлива без вирішення проблеми забезпечення сільського господарства засобами захисту рослин від хвороб, шкідників й бур'янів.

Зарубіжна та вітчизняна практика доводять, що у разі непроведення захисних заходів втрати врожаю можуть сягати 30 % від валового збору рослинництва, при цьому погіршується і якість продукції. Такі культури, як картопля, цукрові буряки й овочі практично неможливо виростити без проведення захисних заходів. Перехід до ринкових умов господарювання зумовив зміну принципів забезпечення сільськогосподарських товаровиробників необхідними хімічними препаратами. Централізовані та планові поставки пестицидів поступилися місцем самостійним закупівлям сільськогосподарськими товаровиробниками потрібних ресурсів для ведення сільськогосподарського виробництва. Тому аналіз розвитку ринку засобів захисту рослин для сільського господарства та виявлення його особливостей набули актуальності. На часі постає необхідність проведення дослідження механізму дії даного ринку з поглибленим вивченням його економічних, екологічних та соціальних аспектів. Розглядаючи технологічний процес видно, що на зменшення

собівартості продукції дуже сильно впливає захист сільськогосподарських культур від бур'янів і шкідників. При слабкому захисті, або його повній відсутності собівартість продукції росте через недобір врожаю, а при занадто частому застосуванні захисту приріст врожайності не зможе компенсувати витрати на його проведення.

Найпоширенішим способом захисту сільськогосподарських культур на практиці є обприскування із використанням штангових обприскувачів. Конкуренція на ринку засобів хімічного захисту створила сприятливе середовище для появи нових видів хімічних препаратів, які з одного боку стають все більш дієвішими, ефективнішими і вимагають меншої кількості внесення, проте з другого – відповідно дорожчими і такими, що вимагають точного дозування. В результаті, на ринку поряд з існуючими марками обприскувачів (які починають морально старіти) весь час з'являються нові, такі, що можуть забезпечити вимоги до внесення нових хімічних препаратів. Їхній розвиток іде не тільки в напрямку підвищення точності внесення, але й в напрямку зменшення необхідної кількості проходів по полі (тобто збільшення ширини захоплення), зменшення питомого тиску на ґрунт (застосування широкопрофільних шин низького тиску, винесення ємкості з робочою рідиною на окрему платформу, перехід на самохідну платформу тощо.

Задовольняти зростаючу потребу в продуктах харчування, за умов зменшення кількості працюючих в аграрному секторі, здатні тільки інтенсивні технології виробництва сільськогосподарської продукції.

Отже, вибираючи технічні засоби для хімічного захисту, потрібно зупинитися на техніці з елементами систем автоматичного контролю за технологічним процесом, а ще — звернути увагу на її надійність у роботі. Бо все це дасть змогу якісно і вчасно обробити посіви сільськогосподарських культур.

Список використаних джерел

1. Мележик О. Технічна ефективність обприскування. Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу. 2014. URL: <https://propozitsiya.com/ua/tehnichna-efektivnist-obpriskuvannya>.
2. Основи землеробства та рослинництва. Книга 1. Землеробство: Посібник для вищих учбових закладів / П.С. Лозовіцький. К. 2010. 268 с.
3. Машина для хімічного захисту рослин. Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу. 2008 URL: <https://propozitsiya.com/ua/mashini-dlya-himichnogo-zahistu-roslin>.
4. Посібник. Машина для хімічного захисту рослин / За ред. Кравчука В.І., Войтюка Д.Г. Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. 2010. с.184

УДК 637.134

ПІДВИЩЕННЯ ЗАСВОЮВАНOSTІ КОРОВ'ЯЧОГО МОЛОКА ПРИ ГОДУВАННІ ДИТИНИ

Ковальов О. О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Постановка проблеми. З біологічної точки зору коров'яче молоко не відноситься до натуральних продуктів для годування дитини. Але у певному віці воно у вигляді прикорму, сумішей, каш або в природньому стані після проведення термічної обробки включається до раціону малюків. Як відомо, тварини в природі, наприклад тюлені, які мешкають на Північному полюсі нашої планети досить швидко набирають вагу за рахунок засвоєння жиру, що входить до складу молока самки-матері. Однак в людському соціумі з огляду на особливості організму, сформованого культурою світогляду, привабливості для представників протилежної статі, жінки досить рано перестають годувати дитину власним молоком. А чи задовольняє коров'яче молоко потреби малюка в жирах, вітамінах, амінокислотах, і якщо так, то який саме спосіб переробки молока є найбільш придатним з точки зору подальшого включення продукту до раціону дитини?

Основні матеріали досліджень. Коров'яче молоко являє собою натуральну полідисперсну емульсію в якій дисперсійним середовищем є вода, а дисперсною фазою—речовини, які знаходяться в ній в молекулярному, колоїдному та емульгованому стані. Білки знаходяться в розчиненому (альбуміни та глобуліни) та колоїдному (казеїн) стані, молочний жир – у вигляді емульсії [1]. Білки коров'ячого молока знаходяться в розчиненому та колоїдному стані, тому легко засвоюються (до 98%) при взаємодії з ферментами шлункового тракту людини. Основну частину білків молока складають сироваткові білки та казеїн—до 82% з розміром часток 40–300 нм та сферичну форму в стані суспензії, шароподібну форму в стані емульсії. Сироваткові білки представлені альбумінами – до 12% від загальної кількості з розміром часток 15–20 нм, глобулінами—до 6% з розмірами часток 25–50 нм та протеозопептонами, іонами калію та натрію—0,5 [2].

Білки жіночого та коров'ячого молока володіють видовою специфічністю, розрізняються за амінокислотним складом. Казеїн—головний білок коров'ячого молока, його концентрація складає біля 80% кількості білків. В білках жіночого молока казеїну менше (біля 35%), переважають сироваткові білки (приблизно 65%).

Поживна цінність молока в значному ступені визначається розмірами часток жиру в молоці. Руйнування жирових кульок молока

до менших ніж в вихідному стані розмірів майже на третину підвищує харчову цінність молока [1,3]. Молочний жир, який є джерелом надходження до організму β -каротину, вітамінів А та D характеризується високою засвоюваністю, оскільки має низьку температуру плавлення та після гомогенізації є тонко диспергованим в об'ємі молока. Його біологічна цінність має високі значення завдяки наявності поліненасиченої арахідонової кислоти, лецитину та холестерину. Висока дисперсність, наявність оболонки та електричного заряду, низька температура плавлення забезпечують часткам жиру проникнення до організму людини та його засвоєння в нативній формі, без попереднього розкладу під дією ліполітичних ферментів. Енергетична цінність молока та молочного жиру складає 37,7 МДж/кг, засвоюваність—до 98% [4].

В процесі засвоєння молочного жиру утворюються складні за составом та будовою частки натуральних жирових емульсій — хіломікрони, що включають речовини, які знижують гідрофобність вершків. Така природна емульсія синтезується в організмі, характеризується високою стабільністю та мікроскопічним розміром жирових кульок, який не перевищує 1 мкм. Внаслідок цього за рахунок переносу жиру до кровотока забезпечується краща засвоюваність компонентів молочної емульсії. Отже, для підвищення засвоюваності та біологічної цінності продуктів розмір часток дисперсної фази повинен наближуватись до розміру хіломікронів [5].

Молочний жир, основу якого складають тригліцериди знаходиться у молоці в вигляді дрібних кульок: в охолодженному—в вигляді суспензії, в нагрітому — емульсії. Властивості молочного жиру визначаються складом та структурою більш ніж 100 жирних кислот тригліцеридів, присутніх в ньому, з яких кількісно переважають 10–12. Середній діаметр жирових кульок (СЖК), згідно досліджень, різних авторів знаходиться в межах 2–4 мкм з коливаннями від 0,1 до 10 мкм і більше. Їх кількість складає 1,5–3,5 млрд. в 1 мл молока. При цьому кількість жирових кульок, які мають розмір більше 2 мкм складає більш 50%, вона залежить від породи, способу утримання, годування та індивідуальних особливостей корови. Кількість жирових кульок в одиниці об'єму молока є величиною більш постійною, ніж їх розміри, які залежать від породи корів, часу лактації, якості кормів, здоров'я тварини, умов утримання, часу доїння [2,3]. Зовнішній шар оболонки жирової кульки має складну будову та складається з фосфоліпідів, оболонкового білка та гідратної води.

Жири, які присутні в жіночому молоці засвоюються дитиною на 90%, в коров'ячому на 60–70%. На цей показник впливає різноманітний жирно-кислотний склад, більш висока дисперсність жирової фази та більш висока в (10–15 разів) концентрація активної ліпази в жіночому молоці [5]. Жир жіночого молока містить більше фосфоліпідів, ніж жир

коров'ячого, тому жирові кульки в жіночому молоці мають більш дрібний середній розмір, що складає 2–3 мкм, в коров'ячому 3–4 мкм. Для підвищення засвоюваності коров'ячого молока дитиною, слід прагнути до зменшення СЖК в ньому, що підвищить засвоюваність продукту та досягається при проведенні гомогенізації [6]. При штучному виготовленні годувальних сумішей вміст жирів в замісниках при складанні сумішей в процесі нормалізації наближують до показників жіночого молока, який в залежності від віку дітей знаходиться на рівні 3,5–3,8%, що відповідає енергетичній цінності 132–143 кДж на 100 г молока [4].

Гомогенізація дозволяє отримувати високоякісні, однорідні емульсії та суспензії, підвищує дисперсність жирової фази. Гомогенізація являє собою зменшення розмірів жирових кульок, що здійснюється шляхом впливу на молоко та вершки значних зовнішніх гідродинамічних або механічних зусиль [7]. В процесі гомогенізації частки подрібнюються до одного мікрону та менше, рівномірно розподіляючись в об'ємі продукту, при цьому розміри жирових кульок зменшуються в 10 разів, а швидкість спливання у відповідності до закону Стокса знижується в 100 разів [3, 7]. Покращення смакових якостей продуктів при гомогенізації пов'язано зі зменшенням розмірів жирових кульок вершків та відповідному збільшенні сумарної площі їх поверхні. Кількість білку в ОЖК при гомогенізації зростає в 2–5 разів.

Гомогенізація належить до одного з найбільш енергоємних процесів у молочній промисловості, оскільки при тиску 10 МПа необхідно збільшити поверхню розділу фаз на 500 тис м²/т, а питомі витрати енергії на здійснення цієї операції сягають понад 8 кВт·год/т [1, 6, 8]. Згідно технологічних вимог, що висуваються до якості молока після гомогенізації, СЖК після диспергування має знаходитись в діапазоні 0,75–0,80 мкм [1,4]. Для підвищення емульсійної стійкості жиру при проведенні гомогенізації та збільшенні поверхні розділу фаз можливо використання природного емульгатору–речовини оболонки жирових кульок коров'ячого молока. Проведенні дослідження показали, що емульгатор зберігає свої поверхнево-активні властивості та на 70–80% переходить до оболонки жирових кульок при емульгуванні молочного жиру. При додаванні сухого препарату в кількості 1,5–2% ваги жирової фази, стійкість емульсії збільшується вдвічі [4]. Робота, яка витрачається при гомогенізації на створення одиниці нової поверхні жирової фази при цьому знижується вдвічі. Отже, тиск гомогенізації може бути знижено приблизно в 1,5 рази для отримання жирових кульок, СЖК у яких відповідає показникам дисперсності жіночого молока.

Результати та висновки. Оскільки жири коров'ячого молока без попередньої гідродинамічної або механічної обробки погано засвоюються дитиною, рекомендується проведення гомогенізації, яка

дозволить зменшити середній діаметр жирових кульок. Додавання при проведенні операції емульгатору забезпечить швидке формування оболонки жирових кульок та дозволить знизити необхідний тиск на здійснення операції на 50% за умови отримання при переробці молока, середній діаметр жирових кульок в якому буде відповідати технологічним вимогам до продукту.

Список використаних джерел

1. Ковальов О. О. Обґрунтування параметрів струминно-щілинного гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.05.11. ТДАТУ. Мелітополь. 2021 . 20 с.
2. Самойчук К.О., Ковальов О.О. Використання нормалізації у струминному гомогенізаторі молока з роздільною подачею вершків. Праці ТДАТУ.: Мелітополь 2014. Вип.14, Т.1. С. 37 45
3. Самойчук К.О., Ковальов О.О., Султанова В.О. Якість та енергетична ефективність процесу струминної гомогенізації молока з роздільною подачею вершків. Праці ТДАТУ Мелітополь: 2015. Вип15. Том1. С 241 249
4. Samoichuk, A. Kovalyov, V. Oleksienko, N. Palianychka, D. Dmytrevskyi, V. Chervonyi, D. Horielkov, I. Zolotukhina, A. Slashcheva. Determining the quality of milk fat dispersion in a jet-slot milk homogenizer. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. № 5/11 (107). pp 16–24.
5. Samoichuk, A. Kovalyov, V. Oleksienko, N. Palianychka, D. Dmytrevskyi, V. Chervonyi, D. Horielkov, I. Zolotukhina, A. Slashcheva. Elaboration of the research method for milk dispersion in the jet slot type homogenizer. EUREKA: Life Sciences». 2020. No. 5. 51–59 pp.
6. Колеснік О.П. Ковальов О.О. Стабільність емульсії під час диспергування в струминно-щілинному гомогенізаторі молока// Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених: «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді » 8 квітня 2020 р. Харків : ХДУХТ, 2020. С.201.
7. Ковалев А.А. Перспективы струйно-щелевого гомогенизатора молока. Інноваційні технології в агропромисловому комплексі: матеріали І Всеукраїн. Наук.-практ. Інтернет-конференції. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 66-69.

УДК 631.347.3.003.13

ЗРОШУВАЛЬНА СИСТЕМА І ПОЛИВНА ТЕХНІКА В УКРАЇНІ

Сірий І.С., к.т.н.,

Паніна В.В., к.т.н.,

В'юник О.В., інж.,

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені
Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна*

Постановка проблеми. Площа зрошувальних систем в Україні складає 2,45 млн. га, з яких 80% знаходиться в зоні Степу. Найбільш поширений спосіб зрошення – дощувальними машинами (ДМ). В Україні найбільш прогресивним способом механізованого поливу є полив дощуванням. Такий вид зрошування найбільш близький до природного випадіння опадів і забезпечує не тільки зволоження ґрунту, але і листової поверхні рослин, приґрунтового шару повітря, що позитивно впливає на вегетацію рослин, знижує температуру і покращує вологість повітря в спекотні, посушливі періоди. Недостатня досконалість технологічних карт проведення технічного обслуговування машин, які повною мірою враховують терміни проведення технологічних операцій обслуговування тих вузлів і механізмів, відмова у роботі яких призводить до появи частих аварійних ситуацій та поломок машин, зриву графіків поливу та як наслідок зниження врожайності сільськогосподарських культур [1, 2].

Основні матеріали дослідження. Визначення потреби поливної техніки і подальше обґрунтування її використання сприяє збереженню наявних, але тимчасово не діючих зрошувальних систем, підвищенню ефективності експлуатації діючих систем, а також збереженню і модернізації існуючого в Україні виробництва дощувальних машин.

Найбільш ефективно зрошення в зоні Степу України де урожайність сільськогосподарських культур при поливі підвищується в 2...4 рази. Зрошуване землеробство має найвищу рентабельність на виробництві кормів, продовольчого і фуражного зерна, овочів. В останні роки в цих регіонах збільшилися посіви соняшника і сої.

Недостатня досконалість технологічних карт з проведення технічного обслуговування, вони не в повній мірі враховують строки проведення технологічних операцій обслуговування вузлів і механізмів, відмова в роботі яких призводить до появи частих аварійних ситуацій і паламок машин, зриву графіків поливу і як слід зниження урожайності сільськогосподарських культур.

Оптимальна забезпеченість ремонтно-технічних впливів на агрегати культуртехнічних комплексів дозволяє знизити на 50-90%

частку витрат від простоїв агрегатів з технічних причин та на 25-60% питомі експлуатаційні витрати [3].

Завдання ефективної експлуатації технічних засобів є дуже актуальними, у тому числі й у водогосподарському комплексі України, внаслідок досить високого рівня комплексної механізації основних видів робіт. Так, у меліоративному будівництві задіяно понад 600 марок машин і механізмів, при цьому на частку земляних робіт припадає 60-90% вартості меліоративного будівництва в цілому.

На виробництві широкозахватної дощувальної техніки в Україні спеціалізуються ВАТ “Завод “Фрегат”, але через відсутність замовлень виробництво призупинено і виготовляють тільки запасні частини для їх ремонту та відновлення.

Порівняння питомих показників кращих зразків вітчизняної і закордонної дощувальної техніки показує, що низьконапірні модифікації машин “Фрегат” має питомі витрати енергії, продуктивність, якість та рівномірність поливу на рівні кращих світових зразків дощувальної техніки такого типу. Питома вартість вітчизняної техніки значно нижча і становить 1,2...1,6 тис.грн./га, зарубіжних машин такого типу досягає 2,7...4,0 тис.грн./га.

Основними завданнями технічної експлуатації зрошувальних систем є:

- утримання у справному (належному) стані зрошувальних систем і окремих їх елементів, вжиття заходів щодо попередження їх пошкодження;
- розподіл води, що забирається з водних об'єктів між водокористувачами у відповідності з установленими лімітами і графіками водоподачі;
- контроль за меліоративним станом зрошуваних земель і технічним станом зрошувальних систем.

У відповідності з основними завданнями технічної експлуатації зрошувальних систем передбачається здійснення таких функцій:

- організація своєчасного і якісного догляду за станом і роботою систем, виконання необхідних ремонтів;
- розробка графіків забору води з водних об'єктів та укладання договорів на її подачу у пункти виділу водокористувачам;
- забезпечення раціонального використання води, боротьба з втратами і непродуктивними її скидами та несанкціонованим забором;
- організація достовірного обліку води, що забирається з водних об'єктів і подається водокористувачам;
- запобігання засоленню і заболочуванню зрошуваних земель, здійснення разом із землекористувачами заходів з поліпшення їх меліоративного стану;
- захист зрошувальних систем і об'єктів енергопостачання від затоплення паводковими водами;

- участь у роботі, що проводиться органами земельних ресурсів з обліку наявності та якості зрошуваних земель;
- технічне удосконалення зрошувальних систем, впровадження прогресивних способів їх експлуатації і техніки поливу, автоматизації і телемеханізації управління водорозподілом;
- упровадження прогресивних технологій, досягнень науки і техніки, вітчизняного і зарубіжного досвіду, щодо забезпечення економії витрат води, електроенергії, матеріалів, трудових і фінансових ресурсів;
- надання на договірних засадах практичної допомоги приватним агроформуванням в експлуатації меліоративної мережі, розробці схем подачі води для зрошення;
- розробка і проведення комплексу заходів з охорони навколишнього середовища.

На підставі проведених досліджень розроблено рекомендації щодо визначення оптимальної забезпеченості ремонтно-технічних впливів на агрегати технологічних комплексів [4].

Витрати на експлуатацію меліоративних машин складаються з прямих експлуатаційних витрат на виконання річного комплексу механізованих робіт та додаткових витрат меліоративного виробництва, пов'язаних із неплановими (аварійними) простоями з технічних причин.

Величина витрат на усунення відмов машин залежить від варіанту усунення та групи складності відмов (наприклад: відмови усуваються на місці роботи машини силами машиніста; в центральній ремонтній майстерні; на місці роботи машини силами мобільних постів ремонтно-технічного обслуговування тощо) та розраховується відповідно.

Інтенсивності потоків, що переводять машини з одного випадкового стану в інший при роботі визначені в результаті обробки статистичної інформації. Імовірнісна структура агрегатів культуртехнічних комплексів, з урахуванням можливих станів їх базових та агрегатованих машин, визначена в результаті моделювання процесів на ПЕОМ.

Одним із шляхів підвищення інтенсивності ремонтно-технічних впливів (РТВ) є залучення додаткових постів ремонтно-технічного обслуговування (РТО), що, у свою чергу, призводить до додаткових капіталовкладень в обслуговуючу систему. Тому інтенсивність РТВ повинна відповідати оптимальному значенню, в іншому випадку, подальше зростання експлуатаційних витрат пов'язане зі збільшенням витрат на вміст постів РТО, викликаний збільшенням забезпеченості РТВ без істотного впливу на ефективність функціонування культуртехнічних комплексів [5].

Рівень надійності парку культуртехнічних комплексів машин меліоративно-організаційних організацій визначається при його

формуванні. При цьому враховується, що надійність роботи парку загалом обумовлена рівнем надійності технічних засобів у його складі, що визначає, у свою чергу, склад та структуру системи експлуатаційного забезпечення (система обслуговування), яка значною мірою впливає на рівень надійності машин культуртехнічних комплексів та визначає витрати на його експлуатацію [6].

Подальше збільшення забезпеченості ремонтно-технічних впливів, для кількості агрегатів культуртехнічних комплексів, що розглядається, призведе до збільшення питомих експлуатаційних витрат, внаслідок, непропорційного зниження витрат пов'язаних з простоем з технічних причин і зростання витрат на утримання додаткових постів ремонтно-технічного обслуговування. Таким чином, проведений розрахунок оптимальної забезпеченості ремонтно-технічних впливів на агрегати культуртехнічних комплексів, дозволяє знизити на 50-90% частку витрат від простоїв агрегатів з технічних причин, і на 25-60% питоми експлуатаційні витрати машин, що розглядаються, залежно від кількості аналізованих комплексів.

Ремонт виконується на місці знаходження меліоративної машини, яка після усунення несправності продовжує роботу. Простій машини при цьому складається з часу, що минув з моменту зупинки до початку непланового ремонту, і з часу виконання непланового ремонту. Витрати на усунення відмови складаються з витрат на експлуатацію пересувної ремонтної майстерні, витрат на проведення непланового ремонту та вартості недовиконаного машиною за час простою обсягу робіт.

Позитивна сторона такої організації виконання непланових ремонтів полягає в тому, що значно порівняно з першим варіантом знижується час загального простою машини, і як наслідок, зменшуються обсяги невиконаних робіт на меліоративних та будівельних об'єктах. При цьому необхідно збільшити основні фонди – кількість пересувних ремонтних майстерень. Однак це збільшення компенсується тим, що пересувна ремонтна майстерня, з двостороннім зв'язком, за час роботи може усунути велику кількість раптових відмов, зменшуючи загальний час простою меліоративних і будівельних машин. Простий пересувний ремонтної майстерні обходиться значно дешевше, ніж порушення термінів введення в дію об'єктів будівництва.

Висновок. Встановлено, що оптимальна забезпеченість ремонтно-технічних впливів на агрегати культуртехнічних комплексів, що дозволяє знизити на 50-90% частку витрат від простоїв агрегатів з технічних причин та на 25-60% питоми експлуатаційні витрати.

Список використаних джерел

1. Дашивець Г.І., Бондар А.М., Паніна В.В. Проектування сервісних підприємств: навчально-методичний посібник для

самостійної роботи студентів. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. 84 с.

2. Дашивець Г. І., Новік О.Ю., В'юнник О.В. Організація технологічних процесів ремонту машин та обладнання в майстернях підприємств АПК : навчально-методичний посібник до курсового проєктування з дисципліни «Ремонт машин та обладнання». Мелітополь : Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 64 с.

3. Паніна В.В., В'юнник О.В., Дашивець Г.І., Журавель Д.П. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Навчально-методичний посібник до лабораторного практикуму для самостійної роботи. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. 84 с.

4. В'юнник О.В. Функціонування системи технічного сервісу. Інноваційні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва. Матеріали VII Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції (27-28 травня 2021 р. м.Умань). Умань, 2021. С.82-84

5. Паніна В.В., Михальчук М.В. Технічний сервіс сільськогосподарської техніки. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції (Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р.) / ТДАТУ: ред. кол. В. М. Кюрчев, В. Т. Надикто, О. Г. Скляр [та ін.]. - Мелітополь: ТДАТУ, 2020. - С.539-543.

6. Дашивець Г.І., Паніна В.В., Новік О.Ю. Навчально-методичне забезпечення самостійної роботи студентів по дисципліні «Проектування сервісних підприємств»./ Зб. наук.-метод. пр. ТДАТУ «Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти». 2021. Вип. 24. С. 222–229.

СЕКЦІЯ 3. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АПК

УДК 331.101.1:631.15

ЭРГОНОМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ СЕРВИСОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Русских В.В., студент

Подашевская Е.И., ст. преп.

*Белорусский государственный аграрный технический университет, г.
Минск, Беларусь*

Для решения проблем поиска информации в интернет-ресурсе, и соответственно повышению производительности труда разработчикам сайтов сельскохозяйственного направления, следует использовать эргономические принципы.

В настоящее время понятие «эргономичность», означающее характеристику, которая вырастает из ряда свойств и показателей предмета и вырабатывает удобные и эффективные приемы для эксплуатации программного обеспечения, дополнено понятием юзабилити – характеристикой итоговой степени удобства предмета для эксплуатации в требуемых направлениях.

Юзабилити отвечает за контакт с потенциальным клиентом через web-ресурс. Вне зависимости от сложности сайта, юзабилити должен обеспечить комфортный поиск необходимой информации в кратчайшие сроки.

Разработчики сайтов сельскохозяйственных организаций должны оптимизировать свою площадку под конечного пользователя так, учитывая потребности пользователя.

Юзабилити-принципы формирования сайта следующие.

1. Необходимо сформировать разделы сайтов логично: Например, организация занимающаяся реализацией запчастей для сельскохозяйственной техники, должна расположить их в алфавитном порядке.

2. Для того, чтобы не перегружать ресурс большим количеством текста и таблиц, предлагается активно использовать лендинг – страницу в сети, содержащую краткое описание товара или услуги.

3. Для быстрого перехода к интересующим разделам и операциям следует использовать горячие клавиши.

4. Необходимо добавить обратную связь с конечным пользователем, которая является оптимальным инструментом, как для

привлечения новых пользователей, так и удержания уже имеющих.

5. Поскольку современный пользователь игнорирует все, что связано с рекламой, необходимо сводить использование баннеров к минимуму.

6. Эффективно подавать информацию по принципу перевёрнутой пирамиды. Принцип действия: сначала подается главная мысль, затем следует вывод, а ниже наименее важная информация.

Рекомендуется использовать эффект неопределенности, заключающийся в том, что пользователь не получая интересующую его информацию в полной мере, переходит на заранее заготовленную вами гиперссылку.

Если описание выше решения будут внедрены в современный сельскохозяйственный интернет-ресурс, то на выходе мы получим площадку с которой конечному пользователю будет удобно взаимодействовать.

Список использованных источников

1. Вайнштейн, Л.А. Эргономика: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1. Минск: БГУИР, 2018. 208 с.

2. Смирнов Б.А., Гулый Ю.И., Харченко А.А. Эргономическая оценка систем «человек-машина». Инженерно-психологические аспекты: учебное пособие. Харьков: Гуманитарный Центр, 2014. 403 с.

УДК 37.018.43:004

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММЫ DISCORD ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ

Шнейдер О.В., студент

Подашевская Е.И., ст. преп.

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Беларусь

В настоящее время наблюдается тенденция активного использования дистанционного обучения, что требует использования специализированных программ для его обеспечения. Следует разработать систему критериев для выбора оптимальной программы, как с точки зрения преподавателя, так и с точки зрения студента. При рассмотрении было задано требование наличия бесплатной версии программы.

Требования к программе с точки зрения студента:

1. Отсутствие временных ограничений, прерывающих занятие.

2. Закрытый доступ для разных учебных предметов, что позволяет правильно организовать учебный процесс.

3. Наличие текстовых каналов для приема материалов практических и лабораторных занятий и отправки выполненных работ на проверку.

4. Голосовые каналы для личных и групповых обсуждений, что позволяет студенту общаться как с преподавателем, так и с другими студентами.

5. Возможность продемонстрировать дистанционно рабочий материал преподавателю с целью получения онлайн-консультации.

6. Отсутствие высоких системных требований к компьютеру.

7. Многоплатформенность – возможность использования программы не только в компьютере, но и в смартфоне.

Это не противоречит требованиям преподавателей, но может быть дополнено требованиями простоты установки.

Программа Discord реализует все вышеизложенные требования полностью в отличие от известных аналогов (Zoom, Skype). Установка и настройка не занимает много времени, что позволяет почти сразу приступить к занятиям.

Discord содержит так же новые возможности комфортного использования программы. Появилась функция Go Live, которая позволяет проводить занятия для 50 человек, вне зависимости от того, где они находятся. Студенты не видят преподавателя — им транслируется лишь изображение с его компьютера. Начав трансляцию, преподаватель может отвечать на вопросы студентов, как в аудитории.

Особым преимуществом Discord является возможность создания категорий с отдельными правами доступа. К примеру, можно создать папку «10МС», куда будут иметь доступ только преподаватели, администрация учебного учреждения и сами студенты. При этом права доступа, которые предоставляются пользователям, применяются во всей папке.).

Изложенное позволяет предложить программу Discord к применению в процессе дистанционного обучения.

Список использованных источников

1. Попов А.И. Роль педагогической коммуникации в обеспечении качества подготовки инженеров /Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сб. научн. ст. Междунар. научно-прак. Конф. Минск : БГАТУ, 2020. С. 53–58.

2. Попов А.И., Молоткова Н.В. Педагогическое сопровождение творческого саморазвития студента в цифровой среде. Социальная компетентность. 2020 Т.5. №2. С. 244–254.

УДК 620.1.631

**СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ**

Сльцов С.С., магістр,

Болтянська Н.І., к.т.н.,

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Сільське господарство є донором для інших галузей економіки, джерелом поповнення національного доходу для вирішення нагальних завдань країни. Від стану і темпів розвитку сільського господарства багато в чому залежать основні народногосподарські пропорції, зростання економіки всієї країни. У цих умовах як не можна більш актуальним стає вивчення подальших тенденцій розвитку світового сільського господарства, в якому на сьогодні зайнята половина населення планети. Важливим інструментом підвищення конкурентоспроможності аграрного сектора економіки України є інноваційна модель розвитку. Підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва на сучасному етапі обумовлено в значній мірі широким впровадженням в практику вітчизняних і світових досягнень науково-технічного прогресу, стратегічна роль в якому належить інноваційної діяльності [1,2].

Результати впровадження інновацій відображаються в збільшенні обсягу продажів, зниженні собівартості продукції, зростанні фондоозброєності і продуктивності праці, підвищенні рентабельності роботи і інших виробничо-фінансових показників діяльності аграрних підприємств, а також соціально-економічного розвитку сільських територій. Сутність інноваційного розвитку різних галузей національного господарства не містить принципових відмінностей. Однак в агропромисловому комплексі та особливо в сільському господарстві характер і основні напрямки цього процесу істотно відрізняються [3,4].

До основних особливостей формування і розвитку інноваційного процесу в сільському господарстві відносяться наступні: значні відмінності регіонів країни за природно-кліматичними умовами і спеціалізації виробництва; різноманітність видів виробленої сільськогосподарської продукції, продуктів її переробки, істотна різниця в технології обробки продукції, утриманні та годівлі тварин; велика різниця в періодах виробництва окремих видів сільськогосподарської продукції та продуктів її переробки; наявність великої різноманітності типів виробництва за різними організаційно-правовими формами і формами власності, розмірами, спеціалізації,

підпорядкованості, кооперації тощо.; велика залежність технологій виробництва в сільському господарстві від природно-кліматичних умов, дорожньо-транспортних мереж, віддаленості від постачальницьких центрів і ринків збуту продукції та інших факторів; відособленість сільськогосподарських товаровиробників, віддаленість від інформаційно-консультаційних служб і організацій, які виробляють науково-технічну продукцію; різний соціально-освітній рівень працівників сільського господарства; відсутність чіткого і науково-обґрунтованого організаційно-економічного механізму передачі досягнень науки сільськогосподарським товаровиробникам і як наслідок, істотне відставання галузі з освоєння інновацій у виробництві [5,6]. З впровадженням новацій у галузь види продукції, як правило, не змінюються, тільки набувають покращених властивостей. Інноваційну діяльність в сільському господарстві запропоновано розглядати на чотирьох етапах: розробка новацій, їх апробація і перевірка, відтворення новацій, а також впровадження їх у виробництво.

Слід зазначити, що в сільському господарстві розробка інновацій та їх впровадження пов'язано переважно з новими сортами рослин, виведенням нових порід тварин, нової техніки, новими ресурсозберігаючими технологіями, застосування яких в більшості випадків змінює характерні властивості сільськогосподарської продукції, що виробляється, але не призводять до появи нових видів продукції.

Основним продуцентом новацій для сільського господарства в даний час є мережа науково-дослідних інститутів УААН та Міністерства аграрної політики України. Найбільш поширеними новаціями є: нові сорти і гібриди рослин і породи тварин, штами мікроорганізмів, марки і модифікації сільськогосподарської техніки, технології, хімічні та біологічні препарати (вакцини), економічні розробки (документовані процедури, різні рекомендації і т.д.). Апробацію і перевірку отриманих зразків здійснюють наукові установи і спеціальні державні установи та організації. Відтворення новацій в сільському господарстві здійснюють насінневі господарства; племінні заводи (розведення чистих породних ліній тварин); машинобудівні підприємства (серійний випуск нової техніки); біологічні фабрики (випуск вакцин і т.д.). Впровадження розробок у виробництво, або перетворення новацій в інновації здійснюється з ініціативи суб'єктів підприємницької діяльності з метою досягнення комерційних вигод.

Сучасний стан наукового забезпечення інноваційного процесу сільськогосподарської науки дійшло до критичної межі: матеріально-технічна база науково-дослідних установ зношена, не вистачає приладів для досліджень, особливо найбільш наукомістких напрямків, зокрема, біотехнології. Внаслідок тривалості етапів розробки та апробації фундаментальних інновацій в сільському господарстві,

результати наукових досягнень в селекції сільськогосподарських культур дають максимальну віддачу через 15-20 років від початку фінансування кожного окремого напрямку наукової роботи, а в селекції порід тварин - 20-30 і більше років.

Впровадження і ринкове освоєння новачій стримується також рядом інших факторів, серед яких найважливішими є низька платоспроможність господарств і відсутність достовірної та повної інформації про новітні вітчизняні наукові розробки в галузі сільського господарства. Наукові дослідження вимагають щорічного масштабного фінансування і всебічної державної підтримки, оскільки від цього залежить науковий рівень і якість новачій, що надзвичайно важливо в умовах поширення на українському ринку науково-технічної продукції конкурентоспроможних іноземних техніки і технологій, які за своїми техніко-економічним параметрам не поступаються, а часом і перевершують вітчизняні аналоги. Особливо це стосується імпорту сільськогосподарської техніки, насіння іноземних сортів культур рослин і засобів захисту рослин. Фінансова підтримка інноваційної діяльності необхідна також на інших етапах інноваційного процесу, оскільки стимулювання впровадження повинна забезпечити попит на вітчизняні наукові розробки.

Список використаних джерел

1. Skliar R., Skliar O. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. «Social function of science, teaching and learning». Bordeaux, France. 2020. Pp. 478-480.

2. Skliar R., Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. Multidisciplinary research: The XIV International scientific-practical conference. Bilbao, Spain 2020. Pp. 431-433.

3. Skliar R., Skliar O. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. // Current issues of science and education. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome, Italy 2021. Pp. 171-176.

4. Komar A.S. The influence of technological characteristics of the udder of cows on suitability for machine milking. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1.

5. Болтянська Н.І., Маніта І. Ю. Інноваційний розвиток техніки для молочного скотарства. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/naukovyj-visnyktdatu-2020-vypusk-10-tom-2.pdf>

6. Zhuravel D., Skliar O. Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. // Multidisciplinary academic research. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. Pp. 83-86.

УДК: 631.1:681.3

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО У СМАРТФОНІ: CROPIO

Коковіхіна О.С., аспірантка,

Інститут зрошуваного землеробства НААНУ, м. Херсон, Україна.

Постановка проблеми. Передові компанії ставлять перед собою задачу максимально відцифрувати усі види діяльності. Це означає перехід від мануального ведення звітності у блокноті до комп'ютеризованого, до певної програми, яка надає правильні фактичні цифри результатів. Це дає поняття на якому рівні розвитку знаходиться господарство. Коли звіт формується вручну, що наразі є дуже частим і поширеним, важливу роль завжди відіграє людський фактор, бо людина – не обчислювальна машина, одна неправильна кома, невірно записана цифра і маємо невірні дані. Особливо це стосується бухгалтерської звітності, яка є надзвичайно кропіткою у веденні. Формування звітів та надання інформації може відбуватися щоденно, щотижнево, щомісячно, але у разі ведення розрахунків та записів вручну зростає ймовірність помилки, що веде до викривлення. Так впорядник може розраховувати на одні ресурси, а по факту мати зовсім інші. На практиці часто виникають помилки, які ведуть до некоректних рішень, і вони тим більше, чим менший контроль та облік. Введення нових технологій в бізнес є способом звести до мінімуму подібні труднощі.

Основні матеріали дослідження. На прикладі функціоналу програми *Cropio* можна зрозуміти наскільки комфортним та легким може стати ведення усіх виробничих процесів за рахунок імплементації нових технологій. Ця програма надає користувачу повну автоматизацію рослинництва, усіх здійснюваних агрономічних операцій. Програма складається з трьох базових модулів: стан посівів, агрооперації (планування робіт), телематика (GPS-моніторинг) [1].

По-перше, важливим елементом виступають дрони, які за допомогою фото і відео зйомки контролюють вказані просторові ділянки цілий рік, здійснюючи заплановані обльоти. По-друге, важливим є контроль техніки, відслідковування як її актуального розміщення (який виробничий процес на якій ділянці поля вона виконує), так і загального відпрацювання за зміну чи за будь-який проміжок часу, який цікавить користувача. Можна відслідковувати її ефективність: скільки вона не була задіяна, скільки пропрацювала, чи не був механізатором порушений якийсь виробничий процес. По-третє, перевагою є здійснення контролю витрати палива, що є болісною темою в багатьох господарствах. Маючи вихідні дані про кількість опрацьованих гектар та час роботи тої чи іншої машини,

унеможливлуються крадіжки паливно-мастильних матеріалів. Також варто відзначити, що завдяки цьому програмному забезпеченню відбувається виважений контроль за сівозміною, її легко складати, змінювати, відслідковувати тенденції на майбутнє. Не менш важливим є аналіз знімків зі супутників, які дають прогноз врожаю за кожною з культур, дозволяють відслідковувати ступінь дозрівання, слідкувати за усіма фазами вегетації, відслідковувати вплив обробок на стан полів. Маючи ці дані можна зробити аналіз, що саме вплинуло на зниження врожаю: неякісна сівба, неправильна чи несвоєчасна обробка, погодні умови тощо. Є змога перегляду матеріалів, отриманих з дронів, що веде до виявлення найбільш істотних недоліків у виробництві, це дає змогу їх усунути і вивести виробництво на рівень максимальної ефективності.

Наступна перевага може бути використана господарствами, які мають орендовані землі. Програма відображає усю інформацію про кожну з ділянок, їх кількість, термін оренди, кадастровий номер тощо. Також в програмі можна вибудувати план робіт на рік по всіх видах діяльності, прописати графіки, терміни виконання, робочі завдання та вже потім відслідковувати їх виконання. Надзвичайно зручним є повідомлення про несправність якоїсь техніки, механізатор має змогу вписати причину, складність пошкодження агрегату, режим очікування і через який час він зможе повернутися до виконання своїх функцій. На довгострокову перспективу з'являється можливість проаналізувати ефективність автопарку, вирахувати доцільність використання певної одиниці техніки, зробити розрахунки про доцільність заміни старого обладнання на нове, якщо воно більше не є рентабельним. Також у *Cropio* є така функція як карта поля. Вона містить інформацію про всю його історію: що вирощували, як удобрювали, чим обробляли, який був врожай, коли сіяли, коли збирали тощо. Усе це може допомогти агроному проаналізувати допущенні при технологічних процесах помилки, щоб унеможливити їх в майбутньому. Дуже важливим є надання різних типів звітностей: по простою техніки, по її ефективності, кількості виконаних робіт за певний проміжок часу, скільки було оброблено гектарів, використано палива.

Висновки. Програма *Cropio* повністю закриває питання по контролю за робочими процесами у галузі рослинництва, який є необхідним для забезпечення найбільш якісного управління. Наше сторіччя – сторіччя нових технологій. Бізнес різних масштабів: малий, середній, великий в принципі завжди має на меті своє масштабування і подальший розвиток, який у сьогоденних реаліях неможливий без застосування передових систем. Важливо відцифровувати бізнес, це запорука успіху та продуманого менеджменту.

Список використаних джерел

1. Cropwise Operations URL: <https://latifundist.com/kompanii/948-cropio> (дата звернення: 20.10.2021).

УДК 620.1.631.372

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АПК

Моторін В.А., магістр,

Болтянська Н.І., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Для ефективного розвитку підприємства, необхідно розглядати управління як цілісний комплекс різних, але тісно взаємопов'язаних завдань, яке потребує оптимальної взаємодії різного роду ресурсів. Впровадження інформаційних систем у процес управління підприємством здатне забезпечити його конкурентоспроможність, а, отже, здатність зайняти найбільш вигідну позицію на сучасних промислових підприємствах, що постійно змінюється та формується під впливом різноманітних факторів. Сьогодні, інформаційні системи дозволяють здійснювати інтелектуальний аналіз та поглиблене опрацювання даних щодо виокремлення основних шляхів прийняття подальших рішень, приймаючи рішення в умовах дефіциту інформації або її надлишку, в обмежені часові терміни або в ситуації неможливості. До вагомих бар'єрів активізації інноваційної діяльності відносять переважно перешкоди пов'язані з формуванням інтелектуального капіталу: недостатня чисельність кваліфікованого персоналу, нестача технологічної та ринкової інформації, нерозвиненість інноваційної інфраструктури [1-3].

Недостатній розвиток інновацій у сучасному агропромисловому комплексі є очевидним, і зумовлено це різними за своєю економічною і соціальною суттю чинниками. Спробуємо класифікувати ці чинники в залежності від їхньої природи. Природньо-історичні чинники: значна залежність технологій виробництва в АПК від складних природньо-кліматичних і погодних умов [4]; культурне та технічне відставання АПК від промисловості, села від міста, яке склалося історично; місце сільського господарства в системі суспільного розділу праці, при якому у міру розвитку індустріальних технологій дедалі більша частина його основних та оборотних засобів відтворюється в промисловості, тому НТР повинна була перш за все охопити промисловість, а вже потім сільське господарство; складність агровиробництва, необхідність створення цілого комплексу різноманітних автоматичних систем машин і знарядь в залежності від видів рослин та порід тварин, особливостей природно-кліматичних умов; більш пізній розвиток біології, генетики, хімії та інших наук, від яких залежить НТР в сільському господарстві [5-7]. Сучасний ринок ІТ пропонує рішення практично для будь-якого виробництва, починаючи, наприклад, від

виращування пшениці й кінчаючи виготовленням різноманітних продуктів її переробки.

Однак для кожного такого рішення є обмеження по мінімальному розміру підприємства, у рамках яких впровадження буде ефективним.

Активність підприємства на ринку ІТ залежить від: виробничого потенціалу, що характеризує загальний стан виробництва (спад, підйом) і, як наслідок, актуальність потреби підприємства в інформатизації; наявності інвестицій, кількість і структура яких (довго терміновість проектів) визначає потенціал підприємств як замовників ІТ, а також вибір типу інформаційних систем – систем, націлених на оптимізацію технологій виробництва (наприклад, САПР) і(або) систем, призначених для оптимізації керування підприємством (Управлінські ІС). При відсутності достатнього фінансування інформатизація, як правило, починалася із САПР. Наступний крок, що йде далі – масове впровадження інформаційних систем керування ресурсами підприємства в цілому. Як правило, ці підприємства прагнуть до максимальної відповідності їхньої діяльності світовим стандартам. Впровадження автоматизованих логістичних рішень у діяльність аграрних виробників дозволяє досягти економії витрат паливно-мастильних матеріалів та робочого часу вже в перший місяць роботи. Сучасні логістичні рішення дозволяють здійснити можливе врахування фактору погодних умов: деяку продукцію оптимально збирати в суху погоду; іншу – після дощу, а деякі види продукції – після легкого приморозку, оскільки це впливає на їхні якісні характеристики.

В Україні уже з'являються ІТ-компанії, які обирають агросферу основним профілем своєї діяльності і сконцентровуються саме на рішеннях для цього бізнесу ІТ й автоматизовані системи управління в АПК у першу чергу повинні бути спрямовані на вирішення наступних завдань: у галузі планування – прискорення переходу на більш досконалі методи планування виробництва, закупівель продукції та матеріально-технічне забезпечення господарств на основі прогресивних нормативів, що відповідають вимогам пропорційного і збалансованого розвитку агропромислового виробництва; оптимізацію структур господарських галузей, посівних площ, складу основних засобів, розподілу капіталовкладень; створення методів автоматизованої розробки норм і нормативів; у рослинництві – раціональне використання земельних фондів, прогнозування врожаю, якісне вдосконалення селекційної і сортовипробувальної роботи, розробку й реалізацію інтенсивних технологій виробництва різних культур.

До основних напрямків прискорення й підвищення ефективності науково-технічного прогресу АПК на сучасному етапі можна віднести: концентрацію зусиль аграрної науки на найбільш пріоритетних напрямках, здатних прискорити рішення поставлених перед галуззю

технічних, науково-технологічних і соціально-економічних завдань; більше широке використання об'єктів інтелектуальної власності в аграрному виробництві з урахуванням реалізації прав на об'єкти інтелектуальної власності при вступі країни у СОТ; удосконалювання економічного механізму функціонування аграрних наукових організацій з метою забезпечення раціонального включення науково-технічного блоку в процес ринкового реформування аграрного сектору; формування інформаційно-консультаційної служби АПК для сприяння підвищенню ефективності розвитку аграрного виробництва й поліпшенню соціально-економічних умов життя на селі за допомогою поширення нових знань і освоєння досягнень науки й техніки у виробництві; розвиток підприємництва в науково-технічній сфері АПК і формування на цій основі нових організаційних структур для здійснення науково-технологічної й інноваційної діяльності; удосконалювання керування науково-технічною діяльністю з урахуванням переходу від адміністративних до демократичних процедур керування й розширення самостійності наукових організацій; поглиблення міжнародного науково-технічного співробітництва шляхом активної участі в роботі міжурядових і міжвідомчих угодах.

Список використаних джерел

1. Skliar O., Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. // Multidisciplinary academic research. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. Pp. 83-86.
2. Boltianskyi B., Sklyar R., Grigorenko S., Syrotyuk S., Jakubowski T. The Process of Operation of a Mobile Straw Spreading Unit with a Rotating Finger Body-Experimental Research. Processes 2021, 9(7), 1144
3. Boltianska N., Manita I., Serebryakova N., Podashevskaya H. Use of three-dimensional computer visualization in the study of nanostructures. Сб. научн. ст. Межд. научно-практ. конф. Минск: БГАТУ, 2020. С. 517-519.
4. Skliar R. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. «Social function of science, teaching and learning». Bordeaux, France. 2020. Pp. 478-480.
5. Boltianskyi O.V., Boltianskyi B.V. Reducing energy expenses in the production of pork. WayScience. Dnipro, Ukraine, 2021. P.1. С. 27-29.
6. Boltianskyi O. Environmental benefits of organic agricultural production. Молодь і технічний прогрес в АПК: Мат. Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ХНТУСГ. 2021. С. 206-209.
7. Komar A. S. The influence of technological characteristics of the udder of cows on suitability for machine milking. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1. 13 с.

УДК 338.436.33

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**

Титова И.А., студентка,

Сырокваш Н.А., ст. преподаватель

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

Агропромышленный комплекс одна из наиболее динамичных и перспективных точек применения инновационных технологий. И Беларусь здесь не исключение. Напротив, огромные просторы нашей страны, колоссальные площади сельскохозяйственных угодий, исторически низкая эффективность использования земель сельскохозяйственного назначения и в целом масса нерешенных вопросов в сельском хозяйстве создают предпосылки для цифровизации сельского хозяйства. Инновационные технологии в сельском хозяйстве Беларуси применяются на разных уровнях. Компьютеризация, так или иначе, охватывает государственные органы, ответственные за политику в области агропромышленного комплекса, производителей сельскохозяйственной продукции, производителей оборудования и материалов для агропромышленного комплекса, страховые агентства, банки, образовательные и научные учреждения. Движущие силы внедрения новых технологий в сельскохозяйственную практику, конечно, в основном экономические. Среди них первое место занимает снижение затрат на производство и содержание производственных фондов, таких как сельскохозяйственные угодья, техника, удобрения, семена, животноводство, производственная инфраструктура. Как результат - экономия затрат на производство одной единицы сельхозпродукции.

Сельское хозяйство важнейшая отрасль мирового хозяйства. Её основное назначение — обеспечить население продуктами питания, а легкую и пищевую промышленность — сырьём [1].

Основные отрасли сельского хозяйства:

— животноводство распространено практически повсеместно. Размещение его отраслей зависит, прежде всего, от кормовой базы. Три ведущие отрасли животноводства: скотоводство, свиноводство, овцеводство;

— растениеводство — важнейшая отрасль сельского хозяйства мира. Оно развито практически повсеместно, за исключением тундры, арктических пустынь и высокогорий;

— рыболовству принадлежит наименьшая часть сельского хозяйства;

Роль сельского хозяйства в экономике страны или региона показывает её структуру и уровень развития. В качестве показателей роли сельского хозяйства применяют долю занятых в сельском хозяйстве среди экономически активного населения, а также удельный вес сельского хозяйства в структуре ВВП. Эти показатели достаточно высоки в большинстве развивающихся стран, где в сельском хозяйстве занято более половины ЭАН. Сельское хозяйство там идёт по экстенсивному пути развития, то есть увеличение продукции достигается расширением посевных площадей, увеличением поголовья скота, увеличением числа занятых в сельском хозяйстве. В таких странах, экономики которых относятся к типу аграрных, низки показатели механизации, химизации, мелиорации и др.

Современное состояние инновационной деятельности АПК в РБ:

На современном этапе многие страны выбрали инновационный путь развития. Характер и направления инновационной деятельности могут существенно различаться применительно к различным отраслям и сферам национальной экономики.

Достигнутый уровень производства продукции сельского хозяйства в Республике Беларусь за 2016–2020 гг. обеспечил полное удовлетворение потребности населения в продовольствии. В Республике Беларусь достигнут наиболее высокий уровень самообеспеченности продовольствием среди стран ЕАЭС — 96 %, далее следуют Российская Федерация (89 %), Республика Казахстан (83 %), Кыргызская Республика (81 %), Республика Армения (71 %).

Организациями Республики Беларусь поставлено на экспорт сельскохозяйственной продукции и продуктов питания на сумму 5519 млн долл. США в 2020 году или 104,5 % к уровню 2019 года. Республика Беларусь экспортировала в 2020 году молочных продуктов и яйца птицы на сумму 2362,1 млн дол. США, а мяса и мясопродуктов — на 927,2 млн дол. США. В структуре экспорта пищевых продуктов и живых животных на долю продукции животноводства в 2020 году приходилось 65,8 %.

По состоянию на конец 2020 года экспорт шкур, кожевенного сырья, пушнины, а также животных масел и жиров составил 15,6 млн дол. США и 11,3 млн дол. США соответственно.

Инновационное развитие АПК и его продовольственной сферы будут обеспечиваться Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь, реализацией Комплексного прогноза научно-технического прогресса Республики Беларусь на 2006-2025 годы, основных положений Программы социально-экономического развития Республики Беларусь, а также Государственной программой развития сельских территорий. В данных стратегических документах определены приоритеты перспективной аграрной политики, включая ее важнейшие

аспекты -продовольственный, сельскохозяйственный, агропромышленный и внешнеторговый, а также показатели, характеризующие инновационное развитие, конечная цель которого - повышение эффективности производства. Это предполагает освоение новых технологий, видов продукции, принятие организационно-технических решений производственного, административного, коммерческого или иного характера, способствующих продвижению товаров и услуг на рынок [4].

Постоянное и последовательное осуществление инновационной деятельности предопределяет формирование инновационного процесса, который можно определить, как систему конкретных мер и мероприятий по организации науки и научных исследований, и разработок, созданию инноваций и освоению их непосредственно в производстве в целях получения новой или улучшенной сельскохозяйственной продукции, новой или усовершенствованной технологии производства.

При обосновании и осуществлении перспективной аграрной политики государства одной из ее важнейших составных частей должна быть инновационная политика. На ее основе может и должна быть сформирована стратегия инновационного развития АПК, ее основные цели и механизм поддержки инновационных проектов и программ.

Инновационная политика должна быть направлена на эффективное использование научно-технического потенциала, повышение роли отраслевой науки в подъеме экономики АПК, обеспечение конкурентности продукции и прогрессивных изменений в аграрной сфере. В настоящее время инновационные технологии в АПК составляют около 15% от общего объема их использования. Необходимо поднять уровень инновационного обеспечения и на этой основе объем производства инновационной агропромышленной продукции до 50%. Это позволит иметь устойчивую базу дальнейшего развития аграрного комплекса.

Аграрная наука Беларуси располагает в настоящее время достаточным научным потенциалом, способным обеспечить реализацию в аграрном комплексе активной инновационной политики. В связи с этим необходимы комплексные меры по наиболее полному использованию этого потенциала.

Тенденции развития инновационных технологий в АПК:

Экономисты справедливо считают недопустимым стихийность развития соотношений в сфере производства, потребления и перераспределения продовольствия. Необходимы согласованные действия и разработка международной стратегии развития. В ее содержании можно выделить *четыре основных направления*:

Первое – расширение земельного фонда. На современном этапе человечество использует эффективно в среднем примерно 0,34 га пашни на одного человека. Но существуют немалые резервы и теоретически на одного землянина приходится 4,69 га земельных площадей. За счет этого резерва используемые в сельском хозяйстве площади действительно могут быть увеличены. Но, во-первых, резервы все равно ограничены, а во-вторых, часть земной поверхности с трудом поддается использованию или просто непригодна для сельхозобработки. И к тому же для проведения операции по увеличению площадей потребуется немало средств [2].

В результате гораздо большее значение приобретает *второе направление* – увеличение экономических возможностей за счет повышения эффективности аграрного производства. Ученые подсчитали, что если бы на всех используемых сейчас площадях применялись передовые технологии, то уже в настоящее время сельское хозяйство могло бы прокормить, по меньшей мере, 12 млрд, человек. А ведь резервы достигаемой эффективности могли бы и дальше возрастать, в частности за счет использования разнообразных биотехнологий и дальнейшего прогресса в развитии генетики.

Но реальным путем повышения экономической эффективности может стать лишь при условии расширения социальных возможностей. *Третье направление* – проведение глубоких и последовательных аграрных реформ в развивающихся странах с учетом особенностей условий в каждой из них.

И, наконец, *четвертым направлением* может стать международное сотрудничество и помощь развитых стран наименее развитым. Цель этого сотрудничества не только в решении самых острых проблем нехватки продовольствия, но и в стимулировании внутренних возможностей развивающихся государств. А для этого им необходима всесторонняя помощь в развитии не только экономики, но и сфер образования, здравоохранения, различных отраслей науки и культуры.

Перспективы развития инновационных технологий:

Есть несколько вариантов прогнозов развития мирового и белорусского сельского хозяйства на период до 2050 г. В качестве предпосылок для данного прогноза были выдвинуты четыре гипотезы:

1. Посевные площади под главными сельскохозяйственными культурами не будут сокращаться, а будут даже увеличиваться. Это один из главных уроков, который должны вынести все страны в результате продовольственного кризиса в 2011-2009 гг. В противном случае многие страны и человечество в целом обрекают себя на постоянное повторение такого рода кризисов.

2. Во всех странах всё больше ресурсов будет тратиться на внедрение достижений научно-технического прогресса в сельское

хозяйство, что позволит увеличить эффективность использования ресурсов, прежде всего земли и воды.

3. Развивающиеся страны многих регионов будут увеличивать потребление белков за счет мясной и молочной продукции. Из этого следует, что всё большая доля выращенных растительных ресурсов будет использоваться на корма.

4. В большинстве стран будет сохраняться тенденция использования сельскохозяйственных ресурсов прежде всего для продовольственных целей. Исключения составят только те страны, где существуют особые природные и политические условия, которые позволяют им эффективно использовать земельные ресурсы для производства биотоплива.

Различные варианты прогнозов продовольственного потребления в мире свидетельствуют о повышении его уровня в расчете на душу населения. Однако темпы такого роста будут замедляться. За 30 лет (с 1970 по 2000 гг.) потребление продуктов питания в мире (в энергетическом эквиваленте) выросло с 2411 до 2789 ккал на одного человека в сутки, т.е. прирост составил 16% или 0,48% в среднем за год. По прогнозу на 2001 — 2030 гг., потребление возрастет до 2950 ккал, по прирост за 30 лет составит только 9% или 0,28% в среднем за год.

К 2050 г. увеличение потребления прогнозируется до уровня 3130 ккал на человека в сутки, а прирост за 20 лет составит 3% или 0,15% в год. При этом развивающиеся страны будут увеличивать потребление в 5-6 раз быстрее, чем развитые страны. Благодаря такой динамике будет сокращаться разница в уровне потребления продовольствия между различными цивилизациями, что должно стать основанием для более гармоничного и социально-стабильного развития человечества [5].

В настоящее время только половина населения обеспечена возможностью полноценного питания. 30 лет назад в эту категорию входило всего 4% населения. К середине века около 90% населения планеты сможет потреблять продовольствие на уровне более 2700 ккал в сутки на душу.

Достижение таких параметров производства является сверхзадачей для мирового сельского хозяйства, учитывая, что переход на инновационный путь развития сопряжен с большими затратами и рисками.

Сельское хозяйство остается одной из ведущих отраслей материального производства в мировом хозяйстве. По территории суши качество продуктивных земель существенно меняется. Плодородие почв зависит от многих природных факторов.

Глобализация экономики со всеми её противоречиями и перекосами обладает потенциалом для развития экологозащитного и

економічески ефективного сільського господарства. Она способна смягчить всемирный продовольственный кризис и предотвратить его самую страшную форму — массовый голод с многомиллионными человеческими жертвами. Для этого необходима разработка долгосрочных прогнозов продовольственного обеспечения населения мира, а также программ развития АПК и продовольственных рынков по странам и регионам. Особое значение в этих программах должно принадлежать разработке и освоению ресурсосберегающих технологий во всех сферах деятельности, связанных с продовольственным обеспечением населения.

Необходимо отметить также, что активное внедрение в практику с/х новейших достижений биотехнологии — генетически измененных видов растений и животных — таит в себе пока еще не конца исследованный и осознанный мировым экономическим сообществом вред.

Список использованной литературы

1. Современное состояние инновационного развития в АПК URL: <https://cyberleninka.ru/> (Дата доступа: 22.11.2021)
2. Тенденции развития агропромышленного комплекса URL: <https://finuni.ru/> (Дата доступа: 22.11.2021)
3. Перспективы развития инновационных технологий в АПК URL: <https://agrarii.com/> (Дата доступа: 22.11.2021)
4. Меняйкин Д.В., Таланова А.О. Информационные системы и их применение в АПК. Молодой ученый. 2014. № 3. С. 485-487.
5. Ананьев М.А., Ухтинская Ю.В. Применение информационных технологий в АПК. URL: www.sisupr.mrsu.ru. (Дата доступа: 22.11.2021)

УДК 630

**ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ЦИФРОВИХ
ТЕХНОЛОГІЙ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

Болтянський О.В., к.т.н.

Ковальов О.О., к.т.н.

Колодій О.С., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

В умовах інтеграції України у світовий економічний простір аграрний сектор стає пріоритетним з огляду на потенціал розвитку та стратегічно важливим для національної економіки. Однак, попри наявні позитивні тенденції, експортний потенціал агросектору є недостатньо реалізованим з огляду на несформований ринок землі. Водночас сьогодні цифровізація реального сектору економіки є базовою складовою інформаційної економіки та визначальним чинником стійкого зростання економіки загалом. Тому інтеграція цифрових технологій у процеси аграрного виробництва, тобто цифровізація агросектору має бути пріоритетом державної політики.

З метою підвищення економічної ефективності сільськогосподарських підприємств останнім часом активно вивчається сільське господарство за умов цифрової економіки. Електронне сільське господарство розглядається як нова область, орієнтована на розвиток не тільки сільськогосподарського виробництва, а й сільських територій на основі вдосконалення інформаційно-комунікаційних технологій [1].

Основні переваги впровадження електронного сільського господарства:

- обмін інформацією та доступ до неї широкого кола сільськогосподарських товаровиробників;
- формування ефективних та збалансованих ринків продовольчих товарів, на основі зниження операційних витрат, інформаційної доступності, прозорості ринків, зниження втрат від поля до прилавка;
- удосконалення вертикальної та горизонтальної інтеграції в частині скорочення ланок посередницького ланцюга та більшої поінформованості;
- скорочення індивідуальних та інституційних ризиків на основі зниження невизначеності у прийнятті рішень, підвищення готовності до кліматичних змін, стихійних лих.

Зрештою, електронне сільське господарство покликане підвищити продовольчу безпеку та якість продуктів харчування. Результатом впровадження цифрових технологій у сільському господарстві буде

значний мультиплікативний ефект не тільки в агропромисловому комплексі, а й у цілому економіці [2].

Основний напрямок цифрової економіки – це забезпечення швидкого та легкого доступу до послуг через Інтернет. Перевагою цифрових технологій є низькі витрати, що впливає на зниження собівартості товару та ціни кінцевого споживача. Завдяки розробці та впровадженню сучасних інформаційних технологій у сільське господарство підвищується не лише його продуктивність, але також скорочуються витрати як фінансові, так і трудові. В результаті якість продукції підвищується, а прибуток – зростає.

Для того, щоб перемогти існуючі та перспективні загрози біологічної та продовольчої безпеці суспільству необхідна аграрна економіка нового типу, заснована на використанні сучасних інформаційних технологій, що відповідає принципам сталого розвитку та моделі безвідходної (циркулярної) економіки.

В основі модернізації аграрного сектора лежить перехід до «інтелектуального» сільського господарства. «Інтелектуальне» сільське господарство – це сільське господарство, засноване на комплексній автоматизації та роботизації виробництва, використанні автоматизованих систем прийняття рішень, сучасних технологій моделювання та проектування екосистем.

Інтелектуалізація аграрного сектора дозволяє з одного боку скоротити обсяги зайвого використання зовнішніх ресурсів (агрохімікати, неорганічні добрива, паливо), з другого – максимізувати залучення виробничих чинників локального характеру (органічні добрива, біопаливо, відновлювані джерела енергії) [3,4].

Використання сучасних технологій «інтелектуалізації» сільського господарства сприяє збереженню та відновленню корисних властивостей ґрунтових вод та ґрунтів; забезпечує екологічно безпечну та ефективну боротьбу зі шкідниками; дистанційно здійснює контроль над дотриманням сертифікаційних вимог органічного сільського господарства. В результаті можливості аграрного сектора, зокрема виробничі, розширюються, а ефективність використання ресурсів галузей сільського господарства – підвищується.

Цифровізація в АПК дозволить зменшити ризики, адаптуватися до зміни клімату, підвищити продуктивність сільськогосподарських культур, своєчасно планувати польові роботи.

При глобальному переході на цифрові технології вітчизняні виробники зможуть займати різні високоприбуткові ніші у наукомістких послугах для сільського господарства, серед яких - передові рішення у галузі біотехнологій, інформаційно-комунікаційних технологій, робототехніки, аерокосмічної промисловості, відновлення природного середовища та проектування екосистем (рис. 1).



Рис. 1 Перспективні напрями науково-технічного розвитку сільського господарства

Використання елементів цифровізації в АПК передбачає мінімізацію використання зовнішніх ресурсів. За даними зарубіжних вчених, використання геоінформаційних систем у сільському господарстві забезпечує отримання позитивних економічних ефектів та дозволяє знизити витрати не менш як на 23% при впровадженні комплексного підходу. Для прийняття правильного управлінського рішення фермер повинен володіти цифровими технологіями, такими як електронна карта полів, супутникові знімки, алгоритми диференційованої обробки поля, високотехнологічні датчики, мобільні програми та GPS-системи [5,6].

Першим кроком цифровізації у виробництві рослинництва є створення електронних карт полів. Електронна карта полів дає можливість вносити паспорти полів та сівозміни господарства, проводити коригування технологічних операцій на поточний сільськогосподарський рік, підраховувати необхідну кількість насіннєвого матеріалу, здійснювати моніторинг росту та розвитку рослин, відстежувати техніку, контролювати процес збирання врожаю, визначати витрату палива, ефективно використовувати робочий час. Електронні карти полів є найпотужнішим інструментом у руках керівників агропідприємств для ефективного управління та економічного планування процесу агровиробництва, а також незамінним помічником агроному.

Практична цінність електронних карт полів полягає в тому, що за їх допомогою можна подивитися будь-яку антропометрію поля, відстань між полями та найбільш важливими об'єктами господарства (зернотік, елеватор), оптимізувати витрати паливо-мастильних матеріалів, планувати сівозміну, розраховувати точні дози внесення добрива, планувати необхідну кількість посівного матеріалу.

Ще одним елементом цифрової економіки у сільському господарстві є супутниковий моніторинг. Супутниковий моніторинг для аграрного комплексу набуває все більшої популярності. Головними його перевагами є регулярний моніторинг посівів, оцінка схожості, прогнозування врожайності полів, зниження витрат на забезпечення спостереження за посівами, а також можливість побачити проблему на важкодоступних ділянках поля.

Таким чином, з метою створення умов для довгострокових та якісних змін у розвитку аграрного сектору економіки, переходу його на новий технологічний уклад, потрібна реалізація цілого комплексу заходів. Найважливіша їх – впровадження сучасних інноваційних технологій, розвиток цифровізації в АПК [7,8].

Наразі вже накопичено певний досвід впровадження цифрових технологій в аграрному секторі України, однак необхідно відзначити їх точковий характер, в основному вони застосовуються у великих

агропромислових холдингах. Щодо малих форм господарювання, то процеси цифровізації там практично не запущені.

Агросектор в Україні має сформовані передумови для подальших якісних трансформацій та застосування інновацій й модернізації, адже держава утримує провідні позиції у світі за показниками експорту багатьох видів сільгосппродукції, а до роботи у ньому залучено значну кількість працівників. Тому аграрний сектор є важливою складовою національної економіки, стратегічна роль якого не лише у формуванні продовольчої безпеки, а й розвитку аграрного ринку та нарощування експортного потенціалу.

Список використаних джерел

1. Подашевська О. І. Проблеми і перспективи розвитку інформаційних технологій в сільському господарстві. Праці ТДАТУ, 2020. Вип. 20, т. 4. С. 175-185.

2. Boltianskyi B.V. Reducing energy expenses in the production of pork. WayScience. Dnipro, Ukraine, 2021. P.1. С. 27-29.

3. Серебрякова, Н. Г. Использование информационно-коммуникативных технологий в аграрной сфере Украины. Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: матер. Межд. научно-практ. конф. Минск: БГАТУ, 2021. С. 272-277.

4. Болтянська Н.І. Тенденції розвитку технологій і технічних засобів на тваринницьких фермах. Праці ТДАТУ, 2020. Вип. 20, т. 4. С. 147-155.

5. Boltianskyi O. Environmental benefits of organic agricultural production. Молодь і технічний прогрес в АПК: Мат. Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ХНТУСГ. 2021. С. 206-209.

6. Маніта І.Ю. Питання цифровізації сільського господарства в Україні. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 346-350. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/manita-2020.pdf>

7. Болтянський О.В. Особливості розвитку інноваційних процесів в тваринництві України. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Матеріали II Міжнар. наук.-практ. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 116-119.

8. Болтянський О.В. Сфери інноваційного розвитку та агроекономічного зростання сільськогосподарських підприємств. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 75-78. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/boltjanska3.pdf>

УДК 631.333.53:004.318

TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF EQUIPMENT FOR FEEDING CATTLE

Manita I., S. Teacher

Boltianska N., Ph.D. Eng.

*Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university, Melitopol,
Ukraine*

In the context of rapidly developing digital technologies, their active implementation is being carried out in all areas of agricultural production, in particular in the field of fertilization. The main tasks of the intellectualization of agriculture are automation, robotization, collection and processing of information at all stages of agricultural production while reducing the cost of its production and minimizing the influence of the human factor. Automation in the field of agricultural production is one of the most difficult components of intellectualization due to the specifics of processes and a large number of manual operations [1].

There are several definitions of automation, but their essence boils down to the introduction of modern control and monitoring devices for each period of time. ongoing technological production processes in order to increase productivity while minimizing manual labor [1-3]. The degree or level of automation can be used as an evaluative characteristic of the automation of production processes in agriculture: partial, complex and full automation. The essence of the latter lies in the complete transfer of the management function and decision-making to technical means, which at this stage of development in agriculture, and in particular when applying fertilizers, is impossible. At the same time, in the considered area of agrochemical support of agriculture, partial automation is more relevant and realizable, since during the operation of applying solid mineral fertilizers, or any other operator is directly involved.

Automation improves labor productivity and production volumes; improve product quality and reduce raw material costs; optimize management processes; improve safety, environmental friendliness and profitability of production; to remove a person from industries hazardous to health; exclude the human factor from production; to master previously impossible methods of production (in vacuum, at high pressure, various temperature conditions, etc.); improve both individual elements of technology and the entire technology as a whole.

The main tasks of the microcontroller are: to receive and process signals coming from external sources, for example, sensors; control the connected devices through the control relay (working parts of the equipment, pumps, electric motors) based on the programmed logic; accumulate processed

information, as well as adapt and display them in a form convenient for humans.

Microcontrollers are widely used on modern agricultural machines, in particular on distributors of solid mineral fertilizers. On these machines, microcontrollers perform the function of controlling the working bodies of the distributor, control the parameters of input / output of information, and regulate the application rate depending on the required application dose. To control the working bodies on these machines, various types of sensors and actuators are installed, which are responsible for the amount of fertilizer supplied to the working bodies, measure and adjust to the moment of inertia on the spreading disc, measure the mass of fertilizers remaining in the hopper and received on the spreading disc, and other parameters of the technological process of applying solid mineral fertilizers. Actuators act as actuators on these machines - they move metering gates at a given distance, thereby increasing or decreasing the dose of fertilizer application, while synchronizing with the speed of movement of the machine and tractor unit. On machines with a hydraulic drive system, solenoid valves and taps are used to regulate the oil pressure in the hydraulic system, thereby increasing or decreasing the rotational speed of the working bodies. For headland spreading, one of the spreading discs is switched off by disconnecting the electromechanical clutch in the mechanical drives and shutting off the line by means of a solenoid valve or a crane in the hydraulic drives. But the connecting element in the machine-operator system is a microcontroller, which receives signals from sensors, processes them, displaying information on the operator's display, and transmits them to the actuators, automatically adjusting the specified application dose depending on the MTA movement speed and geo-position on the field. Based on this, we can conclude that the most important role in the operation of the automation system of the mineral fertilizer spreader is assigned to the microcontroller and its characteristics.

Due to the fact that the scope of microcontroller equipment is constantly expanding and microcontrollers with certain properties and parameters, the number of their modifications is constantly growing, and with it the number of enterprises - manufacturers of this equipment, and its choice becomes not so obvious.

Recently appeared single-board computers, such as the Arduino, are able to simultaneously accept and process information from several sensors, send signals to the control mechanism, as well as accumulate information and control several processes. However, these boards also have their limitations and disadvantages, especially those related to the specifics of agricultural equipment (dustiness, vibrations, power surges, aggressive environments, humidity, etc.). These are power surges, magnetic fields and other interference that can damage these controllers or cause them to work incorrectly [4,5].

Currently, AVR microcontrollers will not be able to meet most of the needs for automation, and even more so for the robotization of modern agriculture. But they can be used for the tasks of collecting and transforming information or managing unresponsive (light) technological processes of agricultural production, as well as in laboratory conditions.

One of the leaders in this industry segment, both in the technological and in the computing segment are Intel microprocessors. In particular, the Intel Quark X100x processor family and single-board computers based on this processor, which have high processing power and multitasking compared to competitors, which allows you to manage several complex processes at the same time.

However, the main disadvantages of Intel processors are their high cost and energy consumption, high entry threshold, low distribution in Russia. Moreover, the high cost applies both to the equipment itself and to the intellectual development environments for programming these processors. All of the above leads to the low prevalence of these microprocessors.

The MSP and DSP TMS microcontrollers from the American company Texas Instruments are modern and more widespread than the AVR microcontrollers. In general, Texas Instruments' products have two directions in this segment - the MSP430 controller family and the TMS320 DSP family.

The MSP430 family is a family of 16-bit low power microcontrollers. Their advantage is simplicity of operation, good documentation and low energy consumption. The minimal set of commands makes them convenient for beginners. They are used in many fields of activity, in particular in the manufacture of consumer electronics [6,7].

The disadvantages of the MSP430 include low processing power, which does not allow them to be used for modern tasks, which are aimed at automation, and they are not intended for industrial equipment.

The DSP TMS320 family is a powerful, modern 32-bit microcontrollers, in part using the ARM architecture. These microcontrollers have impressive computing power, as well as rich, extensive peripherals. Supports multiple data transmission channels. They were developed for use in industrial equipment for various purposes. To this end, Texas Instruments Corporation manufactures them with a high degree of reliability and security comparable to PLCs.

Microcontrollers based on the ARM architecture. ARM architecture is currently the most popular architecture in the world. Microcontrollers based on it are installed on almost all modern mobile devices. The lineup consists of both 16-, 32- and 64-bit boards, which is still a rare phenomenon in this area. Many companies produce products under the ARM license, such as STMicroelectronics, Intel XScale, NVIDIA Tegra, Texas Instruments, OMAP, Samsung Hummingbird, etc.

One of the brightest representatives in this segment is STMicroelectronics. It is a European company specializing in the production of microelectronic products. Their STM32 microcontrollers and development boards such as Discovery and Nucleo are leading the market. This family has very good documentation and a set of ready-made solutions for automation and robotization of equipment, which increases the efficiency of developing electronic devices based on this family. The main disadvantage of STM32 is the complexity of development due to the rich periphery of these devices. However, STM32, despite its shortcomings, occupies one of the leading positions in the field of microcontroller equipment and is an excellent option for automating technological equipment and processes in agriculture.

A common disadvantage of the considered domestic microcontrollers is their extremely low documentation and popularity in the manufacturing country, which, according to some data, is lower than that of competitors of foreign origin. All this strongly hinders the development of the Ukrainian computer and microelectronic industry.

References

1. Skliar R. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. «Social function of science, teaching and learning». Bordeaux, France. 2020. Pp. 478-480.

2. Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. Multidisciplinary research: The XIV International scientific-practical conference. Bilbao, Spain 2020. Pp. 431-433.

3. Skliar R., Skliar O. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. // Current issues of science and education. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome, Italy 2021. Pp. 171-176.

4. Skliar O., Grigorenko S., Boltyanska N. Technical means for mechanization of technological processes on livestock farms // Theory, practice and science. Abstracts of V International Scientific and Practical Conference. Tokyo, Japan 2021. Pp. 255-257.

5. Boltianskyi O. Environmental benefits of organic agricultural production. Молодь і технічний прогрес в АПК: Мат. Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ХНТУСГ. 2021. С. 206-209.

6. Komar A.S. The influence of technological characteristics of the udder of cows on suitability for machine milking. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1.

7. Zhuravel D., Skliar O. Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. // Multidisciplinary academic research. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. Pp. 83-86.

УДК 004.9:338.432

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Желєзняк А.М., к.е.н.

Жируха А.А., студент

Львівський національний аграрний університет, м. Львів. Україна.

Постановка проблеми. Інтенсивний розвиток сільського господарства в Україні останніми роками обумовив застосування ряду інноваційних технологічних рішень у здійсненні господарської діяльності потужними аграрними виробниками. Автоматизація операцій в тваринництві та рослинництві, управління господарською діяльністю в аграрних компаніях значним обсягом земельних угідь обумовлюють необхідність перегляду та визначення перспектив використання автоматизованих систем підтримки прийняття рішень в сільському господарстві.

Основні матеріали дослідження. Інтенсивний розвиток та впровадження використання інформаційних систем та технологій в сільському господарстві дали змогу керівникам аграрних підприємств збирати та аналізувати значний обсяг господарської інформації, що мало суттєвий вплив ефективність прийняття управлінських рішень в аграрному бізнесі та комерційній діяльності. Практика застосування існуючих автоматизованих систем підтримки прийняття рішень в сільському господарстві показує, що основними завданнями та функціями цих систем є: забезпечення процесу прийняття рішень на основі узгодженості дій окремих структурних підрозділів; аналіз усього спектру бізнес-процесів аграрного підприємства, пов'язаних з усіма стадіями планування, виробничої діяльності, взаємодії з постачальниками та покупцями, здійснення фінансових розрахунків тощо; управління операційними процесами в рослинництві, тваринництві, допоміжних виробництвах та обробка інформації, що надходить від технічних та технологічних систем.

За умови застосування інноваційних технологій у виробничій та господарській діяльності аграрного підприємства (дронів, датчиків, сучасних GPS-систем тощо), виникає необхідність перегляду ефективності існуючих ІТ-систем, які використовуються сільськогосподарськими виробниками. Це дасть змогу оцінити рівень покриття ІТ-системами бізнес-процесів аграрного підприємства та визначити напрямки та рекомендації вдосконалення автоматизованих систем підтримки прийняття рішень в сільському господарстві.

Наступним етапом покращення ефективності ІТ-системи аграрного підприємства може стати розробка шляхів та покращення ІТ-інфраструктури аграрного підприємства. Наприклад, впровадження чат-ботів та інших рішень в режимі реального часу дасть змогу усім працівникам підприємства оперативно надсилати повідомлення про наявні проблеми або запити у виробничих процесах в режимі реального часу. Автоматизована обробка даних, що надходять з датчиків з полів, підвищить ефективність прийняття рішень у рослинництві. Своєчасно можна буде отримати дані та своєчасно підібрати засоби захисту рослин чи підживлення за умови мінливого кліматичного середовища. Це дасть змогу ефективніше реалізовувати в аграрній сфері СППР, характерними рисами яких буде орієнтація на дані та знання [1], що ґрунтуватимуться на фактах і надаватимуть спеціалізовані рішення для вирішень проблем в сільському господарстві умовах мінливого зовнішнього середовища.

Територіальна розпорошеність великих агрохолдингів часто знижує ефективність прийняття управлінських рішень в відокремлених підрозділах та є вузьким місцем окремих інформаційних систем компаній. Використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, програмних рішень, які дозволяють планувати та слідкувати за виконанням поставлених завдань, може позитивно вплинути на процес управління в аграрній сфері.

Висновки. Виходячи з даних досліджень, можна зробити висновок, що процес прийняття управлінських рішень в сільському господарстві – багатогранний, та повинен враховувати як рівень застосування інноваційних технологічних рішень в виробничій діяльності, так і результати аудиту існуючих ІТ аграрного виробника. Це дасть змогу виділяти «вузькі» місця в отриманні та опрацюванні інформації керівництвом аграрного підприємства, розширювати вимоги до функціональних можливостей СППР та підсистем, що позитивним чином може вплинути на ефективність прийняття рішень в режимі реального часу.

Список використаних джерел

1. Верес О. М. Види архітектури систем підтримки прийняття рішень. Вісник НУ «Львівська політехніка» Комп'ютерні системи проектування. 2010. № 685. С.190–197.
2. Клепікова О.А Інформаційно-аналітичні системи прийняття рішень в управлінні підприємством. Вісник соціально-економічних досліджень. №1(62), 2017. С.196-204.
3. Кухар М.А. Алгоритм функціонування системи підтримки прийняття управлінських рішень в земельних відносинах. Informatics & Mathematical Methods in Simulation. 2017, Т. 7 Випуск 4. С.325-332.
4. Ситник В.Ф. Системи прийняття рішень: навч.посібник. К.:КНЕУ, 2009. 614с.

УДК 631.33

ЗАСТОСУВАННЯ АВТОМАТИКИ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ВИРОЩУВАННЯ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР

Маніта І.Ю., ст. викл.

Бойка М., магістрант

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

В даний час для сільського господарства першочерговими завданнями є вдосконалення, розробка та впровадження проектів інтелектуального сільського господарства, яке включає в себе принципи автоматизації та роботизації виробництва. Засоби автоматизації – це основні елементи автоматичних систем керування: вимірювальні перетворювачі – датчики різних типів, необхідної чутливості і точності вимірювання [1,2]. Теплиці – це споруди, призначені для вирощування натуральних овочів в більш короткий проміжок часу, ніж у відкритому ґрунті. Використання теплиць поширене як у приватних власників, так і в сільському господарстві в цілому. Раніше автоматизація роботи теплиці була дорогою, а часом і неокупною процедурою, але на даний момент рішення цієї проблеми не настільки дорого і цілком окупається, а в надалі, до того ж, приносить ще більшу вигоду. Багато факторів, які необхідні для ефективного вирощування овочевих культур, вимагають застосування сучасної автоматики, наприклад [3]: автоматична підтримання оптимальної температури повітря; автоматичний полив; автоматичне включення освітлення; автоматичний підігрів ґрунту.

Автоматичне підтримання оптимальної температури повітря. При вирощуванні помідорів і огірків, як найбільш поширених культур вирощуваних в теплицях, бажано щоб температура повітря була від +18 до + 25 °С вдень і не нижче +16 °С вночі. Температура ґрунту від +10 °С і вище. Зниження температури здійснюється за допомогою актуаторів, які відкривають кватирки теплиці для провітрювання при підвищенні температури повітря. Для цих цілей можна також використовувати крокові двигуни, які за сигналом відкривають кватирки на потрібний кут. Актуатори бажано використовувати не тільки з датчиком температури, але і з датчиком вітру, щоб не нашкодити рослинам [4].

Полив рослин. Автоматичний полив здійснюється за допомогою датчиків вологості, які обмежують полив, але також спільно з ними краще використовувати датчик витрати води, так як прості, недорогі датчики ґрунту дуже швидко окислюються і виходять з ладу. Для малих фермерських господарств можна використовувати саморобні датчики

вологості на базі таймера NE555 (рис. 1). Сучасною дану мікросхему важко назвати, проте вона зарекомендувала себе як надійний електронний засіб, що застосовується в багатьох областях. Електроди повинні бути виконані з графіту, що не окислюється. Вихід 3 мікросхеми підключений до світлодіоду, який сигналізує про вихід вологості за межі. Даний вихід можна також підключити до системи керування і по сигналу від нього відключати або включати полив.

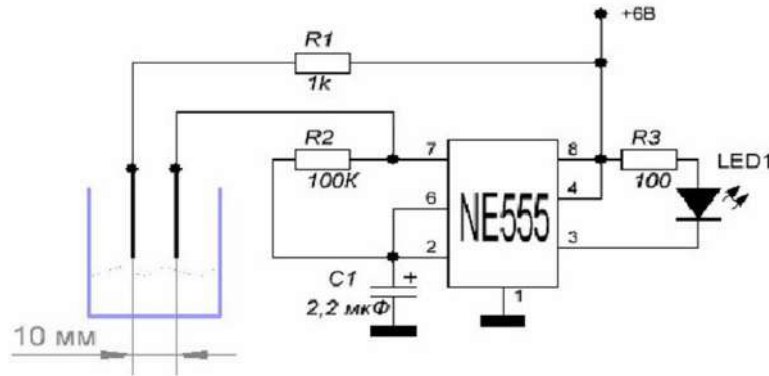


Рис. 1. Датчик вологості ґрунту на мікросхемі NE555

Важливо знати необхідну витрату води в день (який буде залежати від площі теплиці, потреби вирощуваних рослин у воді, щільності їх посадки і т.д.), тоді достатньо проводити керування поливом за допомогою датчиків витрати води за часом, а датчики вологості використовувати в якості аварійних сигналізаторів переливу. Автоматичне освітлення найпростіше реалізується за допомогою простого фоторезистора. При зменшенні світла його опір підвищується і таким чином формується керуючий сигнал на включення світильників в теплиці [5].

Підігрів ґрунту. Автоматичний підігрів ґрунту здійснюється так як і повітря, але замість актуаторів для регулювання температури використовуються нагрівальні ТЕНи або гріючий кабель.

Пристрої управління системою автоматизації. Окремо варто сказати про пристрої, які приймають інформацію від датчиків, аналізують і видають сигнали на актуатори, нагрівальні ТЕНи, клапани подачі води і т.д. В інтернеті можна зустріти дуже багато статей присвячених такій платформі як Arduino на базі якої пропонується створювати автоматизацію невеликих теплиць.

Arduino – апаратно-програмний засіб з попередньо прошитим в нього завантажувачем, який дозволяє завантажувати свою програму в мікроконтролер без використання окремих апаратних програматорів. Мікроконтролер на платі програмується за допомогою мови Arduino, заснованим на мові Wiring (Сі подібний). Всі результати роботи обладнання в автоматизованій теплиці при необхідності можна візуально відстежити на комп'ютері. Веб-інтерфейс може давати можливість не тільки стежити за показаннями датчиків температури, вологості та освітлення, а й управляти цими самими показаннями.

Також може бути реалізована можливість стежити за теплицею через веб-камеру. Система управління теплицею контролюється центральною платою Arduino, що працює наступним чином: отримані дані про навколишнє середовище датчик температури повітря вологості або освітлення передається центральному контролеру (Arduino) який порівнює поточні значення з заданими. Якщо будь-яка з значень не відповідає то виконавчий механізм приводиться в дію для відновлення оптимального стану. Далі Arduino відправляє дані на віддалений сервер для моніторингу через інтернет. За допомогою спеціального програмованого блоку здійснюється контроль таких параметрів як: опалення внутрішнього простору теплиці; підігрів води; періодичність і тривалість поливу; запуск і відключення примусової вентиляції; освітлення. Контроль температури повітря визначається за двома пороговим межами: верхня межа і нижня межа. Коли верхню межу перевищено відкриваються кватирки, вентилятор приводиться в дію для охолодження парникового середовища і коли температура падає нижче нижньої межі, вентилятор відключається, включається нагрівач що б нагріти повітря до заданого рівня. Контроль вологості визначається порогом, встановленим користувачем. коли вологість в теплиці падає нижче заданого порогу, система автоматичного поливу включається, а потім вимикається, коли оптимальний стан відновлюється. Умова освітлення управляється двома заданими точками: верхня межа і нижня межа. Верхня межа визначає, коли світло активується в той час як нижня межа визначає, коли вона вимкнена.

Список використаних джерел

1. Komar A.S. The influence of technological characteristics of the udder of cows on suitability for machine milking. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1.
2. Skliar O., Grigorenko S., Boltyanska N. Technical means for mechanization of technological processes on livestock farms // Theory, practice and science. Abstracts of V International Scientific and Practical Conference. Tokyo, Japan 2021. Pp. 255-257.
3. Boltianskyi O. Environmental benefits of organic agricultural production. Молодь і технічний прогрес в АПК: Мат. Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ХНТУСГ. 2021. С. 206-209.
4. Skliar R., Skliar O. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. // Current issues of science and education. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome, Italy 2021. Pp. 171-176.
5. Маніта І.Ю. Технології наукових досліджень в технічному сервісі: навчально-методичний посібник для самостійної роботи. Мелітополь: «Люкс», 2020. 196 с.

УДК 631

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТА**

Михачева В.А., студентка,

Сырокваш Н.А., ст. преподаватель

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Сельское хозяйство играет важную роль в развитии современного общества, а также является решением таких глобальных проблем, как голод и бедность. На основании этого сельское хозяйство постоянно подвергается внедрению новых технологий и систем по улучшению настоящего положения.

В современных реалиях использование технологий и различных сельское хозяйство — не исключение. Но, как известно, все тренды меняются, и путь прихода технологий в сельское хозяйство очень долгий и непростой.

Сельское хозяйство — одна из самых неоднозначных отраслей для построения стабильного бизнеса, ведь здесь всегда очень сложно предвидеть исход событий заранее. Выделяется сразу несколько факторов, которые могут дестабилизировать агробизнес: погодные условия (засуха, морозы, дожди), волатильные цены на мировом рынке, регулирование цен государством. Точное земледелие помогает решать некоторые проблемы заранее. Например, с помощью его систем можно делать прогноз погоды, продумывать процесс защиты растений и даже рассчитывать лучшее время для посева.

Как показало исследование Индекса, в 2021 году аграрии считают наиболее важным использование следующих средств производства и технологий, которые способны увеличить урожайность: удобрения и средства защиты (73%), повышение управляемости производственными процессами в хозяйстве (65%), использование специально обработанных семян (60%).

При этом показатель такого фактора, как повышение управляемости производственными процессами в хозяйстве за последние два года увеличился на 25 п. п.

По этим данным мы можем наблюдать четкую тенденцию к использованию не только традиционных методов поддержания урожайности, но и к применению инновационных методов, а их объединение дает сильный толчок совершенствованию отрасли.

Если говорить об аграриях, которые придерживаются принципов точного земледелия в 2021 году, то их число увеличивается.

Большинство применяют технологии для управления и контроля работы техники. При этом стоит отметить, что лишь 5% аграриев регулярно используют спутники и дроны. Сегодня приоритет отдается различными электронным системам, которые позволяют контролировать технику и урожай. К наиболее популярным относятся системы по управлению предприятием (сбор и анализ данных), спутники и дроны для мониторинга, метеостанции и специальные системы автоматизации для техники. Но есть и уникальные сельскохозяйственные продукты, которые объединяют сразу несколько аспектов.

Работа таких платформ направлена на поддержку многих функций, связанных с точным земледелием. Например, они могут объединять карту скаутинга, работу внешних консультантов, прогноз стадий роста, анализ урожайности и погодных тревог, анализ производительности полей, прогноз заболеваний, стадии роста растения и многое другое. Такие цифровые инструменты помогают аграриям контролировать посевы и использовать элементы точного земледелия на одной единой платформе. Однако бывают и другие случаи, когда аграрии применяют единичные виды технологий, тогда они выбирают специальную технику и гаджеты, исходя из собственных целей.

Процесс внедрения технологий всегда был и остается сложным. Но именно такой симбиоз инноваций, знаний и умений обеспечивает гораздо больший экономический эффект и, самое главное, позволяет повысить почвенное плодородие и уровень экологической чистоты сельскохозяйственной продукции. Например, фермер из Краснодарского края при внедрении элементов точного земледелия добился повышения урожая на 30% при одновременном снижении затрат на минеральные удобрения на 30% и на ингибиторы — на 50%.

Применение технологий позволяет сделать любой процесс более быстрым, удобным и качественным. Благодаря использованию различных инновационных платформ в сельском хозяйстве наблюдается не только рост количества продукции, но и улучшение ее качества. Поэтому точное земледелие становится неотъемлемым механизмом для развития сельскохозяйственной отрасли, и многочисленные исследования не раз доказывают это.

Agritechnica - крупнейшая выставка фермерских хозяйств в мире, на которой присутствуют более 400 000 фермеров. Учитывая такое рекордное количество посетителей, неудивительно, что многие производители используют немецкую выставку как стартовую площадку для новых инноваций.

На выставке присутствует более 2900 экспонентов, поэтому на выставке представлено огромное количество новинок. Ниже в произвольном порядке перечислены элементы, которые мы с

редактором Advanced Technology Лори Бедорд сочли найбільше інноваційними. Некоторые из них отправятся на американские фермерские поля в ближайшие несколько лет. Другие могут занять немного больше времени. В любом случае, инновации Agritechnica дают представление о том, каким будет будущее сельского хозяйства.

1. Greenbot

Автоматизация сельского хозяйства. Это тема, которая находит отклик у европейских фермеров, которые изо всех сил пытаются найти способы снизить затраты на рабочую силу. Именно поэтому голландская энергетическая компания представляет Greenbot - первую машину без водителя - в сельскохозяйственной отрасли.

Greenbot начал стрижку газонов для полей для гольфа, и сегодня в Нидерландах их насчитывается около 40. Сейчас компания изучает возможности применения в сельском хозяйстве, включая опрыскивание фруктовых садов. Кроме того, компания Dutch Power продает комплекты для переоборудования тракторов Fendt в автономном режиме. Узнайте больше о потенциале рынка США и ценах - они ниже, чем вы думаете.

2. Грабли Fendt E-Hay

Обычно роторы роторных валков имеют механический, гидравлический привод или приводной вал. Fendt впервые экспериментирует с граблями с электрическим приводом. Электрогенератор на тракторе приводит в действие четыре двигателя крутящего момента на каждом роторе, поэтому валкователь может работать независимо от двигателя или скорости трактора.

3. Amazone AmaSpot

Эта интеллектуальная система сенсора-сопла обнаруживает зеленые растения на фоне почвы, что позволяет применять точное внесение, которое может снизить нормы с 20% до 80%. Используя современные инфракрасные датчики, сверхбыструю широтно-импульсную модуляцию и специальные сопла с малым сносом, система способна обнаруживать зеленые растения с точностью до 1 квадратного сантиметра.

4. Система управления питательными веществами John Deere Connected

Новая система Connected Nutrient Management от John Deere, разработанная совместно с Land Data Eurosoft, Vista, Rauch и Sulky, обеспечивает целостное представление о том, сколько удобрений вам нужно, от урожая до сбора урожая, в зависимости от типа удобрений, которые вы вносите. Система была разработана в соответствии с немецкими правилами по удобрениям, но программное обеспечение можно было использовать, чтобы помочь американским фермерам принять решение о нормах внесения.

5. Fendt Vario 1050

Fendt Vario 1050 получил награду Agritechnica как трактор 2016 года. Этот трактор с фиксированной рамой развивает мощность 500 л.с. и предлагает множество преимуществ по сравнению с трактором с шарнирно-сочлененной рамой, включая комфорт вождения, максимальную скорость 37 миль в час и меньший вес – 28 000 фунтов. Кроме того, в истинном стиле Fendt Vario 1050 наполнен такими технологиями, как интеллектуальный полный привод и система помощи при сцеплении с дорогой. Посмотрите видео чтобы узнать больше.

6. Расширенные глаза водителя Deutz-Fahr

Используя серию камер, Deutz-Fahr Driver Extended Eyes дает вам обзор на 360 ° вокруг вашей машины, в том числе с высоты птичьего полета. Это нововведение является большим преимуществом для операторов с точки зрения безопасности и производительности. Driver Extended Eyes уже используется на комбайнах Fendt X / P и тракторах John Deere.

7. Автоматический контроль потока урожая Claas

Эта новая система для комбайнов Lexion отслеживает частоту вращения двигателя, молотильного механизма APS и сепаратора остаточного зерна Roto Plus. Машина предупредит вас, если она будет работать слишком сильно, что позволит вам поднять комбайн до предела, чтобы максимизировать эффективность уборки урожая. Подробнее об этом нововведении .

8. Картограф верхнего слоя почвы Geoprospectors

Этот инструмент для картографирования почвы можно установить на передней сцепке любого трактора, пока вы выполняете другую работу, например, обработку почвы, в поле. Во время движения система отображает параметры почвы, такие как уплотнение, водонасыщенность и состав почвы.

9. Автоматическая калибровочная дрель Lemken Изюминкой новой дрели Lemken Solitair является автоматизированный процесс калибровки. Чтобы начать калибровку, вы вводите несколько ключевых параметров, включая массу зерна на тысячу семян, норму высева и максимальную рабочую скорость. Затем семена с помощью нагнетательного вентилятора перемещаются к весовому блоку в бункере машины. Образец взвешивается и возвращается в основной бункер. Вес отображается на мониторе в кабине, где вы можете проверить результаты и рабочую скорость. Узнайте больше о сеялке и других инновациях Lemken

10. Mitas AirCell

На европейском рынке большинство фермеров используют системы накачки пневматических шин на своих тракторах, чтобы сдуть воздух на поле и накачать его обратно во время движения по дороге. Распространенная жалоба на систему заключается в том, что двигатель

должен работать на высоких оборотах, когда трактор не движется, чтобы накачать шины. Это больше не относится к AirCell - внутренней шине, которая подходит к традиционной шине и допускает быстрое накачивание. Узнайте больше об AirCell и обновлениях Mitas PneuTrac.

Роль ФАО в сельскохозяйственных инновациях.

Инновации в сельском хозяйстве затрагивают все аспекты производственного цикла и всю производственно - сбытовую цепочку - от выращивания сельскохозяйственных культур, лесного и рыбного хозяйства, животноводства до управления финальными продуктами и доступа к рынкам. ФАО оказывает помощь странам-членам в раскрытии потенциала инноваций для стимулирования социально-экономического роста, обеспечения продовольственной и нутриционной безопасности, сокращения масштабов нищеты и повышения устойчивости к изменению климата, содействуя тем самым достижению Целей в области устойчивого развития. Поскольку инновационная деятельность представляет собой сложный процесс, в котором правительства и другие ключевые заинтересованные стороны играют различную роль, ФАО уделяет основное внимание общесистемному подходу.

Например, ФАО и ее партнеры работают в качестве эксперимента в девяти странах Африки, Азии и Центральной Америки для объединения усилий международных, национальных и местных партнеров в целях разработки и осуществления планов развития потенциала в области сельскохозяйственных инноваций. ФАО также оказывает поддержку правительствам в разработке стратегий, способствующих устойчивой механизации сельского хозяйства, и сотрудничает с малыми предприятиями, кооперативами и местными организациями в целях обеспечения доступа мелких фермеров к механизированным услугам. Кроме того, ФАО помогает странам использовать возможности цифровых технологий для экспериментального использования, ускорения и расширения масштабов инновационных идей, которые обладают высоким потенциалом воздействия на продовольствие и сельское хозяйство, превращая цифровые решения и услуги в глобальные общественные блага.

ФАО также играет ключевую роль в распространении информации и повышении осведомленности о важности сельскохозяйственных инноваций для устойчивого развития, повышения продовольственной безопасности и содействия развитию сельских районов. В рамках этой роли ФАО организовала международный симпозиум по инновациям в сельском хозяйстве для семейных фермерских хозяйств. В этом симпозиуме приняли участие более 540 участников, в том числе представители 92 стран-членов и других ключевых заинтересованных сторон в области

сельскохозяйственных инноваций. На симпозиуме была признана важная роль семейных фермерских хозяйств в сельскохозяйственных инновациях.

Роль цифровых инноваций в сельском хозяйстве.

Цифровые инновации ФАО используют возможности цифровых технологий для применения в экспериментальном порядке, ускорения и масштабирования инновационных идей с высоким потенциалом воздействия на продовольствие и сельское хозяйство, превращая цифровые решения и услуги в глобальные общественные блага. Целью является изучение ответственного применения и внедрение существующих и передовых технологий, разработка и расширение новых услуг, инструментов и подходов для расширения прав, и возможностей сельских домашних хозяйств и стимулирования молодежного предпринимательства в области продовольствия и сельского хозяйства.

Список использованной литературы

1. Головенчик, Г.Г. Цифровая глобализация как новый этап развития мировой экономики. Стратегические направления социально-экономического и финансового обеспечения развития национальной экономики : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 27–28 сентября 2018 г. Минск : Право и экономика, 2018. С. 194–195.

2. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2021–2025 гг.: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 1 февраля 2021 г., №59 // Консультант Плюс : Беларусь, Технология 3000 (Электронный ресурс) / ООО ЮрСпектр, Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. Минск, 2021.

УДК 620.1.631

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СВИНОФЕРМИ

Д'яков В.О., бакалавр,

Болтянська Н.І., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

На даний час сільське господарство стикається з величезними проблемами: високим ціновим тиском, жорсткою міжнародною конкуренцією, глобальними економічними обмеженнями та зростаючими вимогами до якості продуктів харчування і захисту навколишнього середовища. Тому питання ефективного і ресурсозбережувального управління зараз особливо важливе. І тут допомагають цифрові технології. Оцифрування бізнесу залишатиметься у тренді серед вітчизняних підприємців не одне десятиріччя. Те, що вже активно працює на тваринницьких фермах в економічно розвинених країнах, в Україні тільки починає набувати широкого застосування. Для прикладу, у Європі кожен другий фермер, а саме 52% - годує своїх тварин за допомогою цифрових систем. Завдяки оцифруванню інформації користь отримує не лише виробник, але і споживач, який зможе прослідкувати за усім життєвим циклом тварини: від появи на світ до прилавку [1-3].

У Європі фермери хочуть оптимізувати всі процеси. На фермах починають з'являтися автономні роботи, автоматизується годівля тварин, в онлайн режимі за допомогою WEB-камер спостерігаємо за здоров'ям поголів'я. Тваринницька галузь, як і землеробство потребують своїх ІТ-технологій. В Україні роблять у цьому напрямку перші кроки: цифрове телебачення, 5G інтернет, дрони, супутникові дані, захист даних тощо. Потрібно розуміти, що розумне господарювання потребує розумного керування. Так, високотехнічну техніку з GPS керуванням використовують 45% фермерів, інтелектуальні системи та автоматичне годування – 46%, роботи – 12% і дрони – 11%. Ми бачимо, що велика кількість фермерів збирається ці технології запровадити [4,5].

Що таке якісний менеджмент? Це якісне прогнозування, планування, координація, управління і контроль доступних ресурсів, необхідних для ефективного виконання завдань. Наприклад, корми – це найбільш витратна частина у собівартості м'яса, яку повинен ефективно адмініструвати менеджмент. Які б хороші корми не були, які б надзвичайні умови утримання не впроваджувалися, але якщо не буде контролю, розмежування обов'язків, то економіка підприємства буде знаходитись у стагнації. Ми повинні приділити максимальну увагу

питанню менеджменту. Якщо аналізувати свинарство, то варто розпочати з найбільш витратної частини у собівартості м'яса – кормів. Як контролюється якість корму, чи потрапляє потрібний комбікорм до певного силосу тощо. Це можна зробити за допомогою відповідних застосунків, які легко завантажити на смартфон. Там закладений певний алгоритм дій, різні опції, які допомагають контролювати всі процеси виробництва корму та збільшити ефективність господарства.

З 2017 році працює ТОВ «Тернопільський бекон», де зараз нараховується 515 голів свиноматок. Дане господарство одне з перших стало застосувало ІТ-рішення для управління фермою зі смартфона: 3D камери для визначення СД приростів, програмне забезпечення Profeed Rig для виробництва комбікорму. Слід зазначити, що з власного досвіду вони зрозуміли, наскільки важливим є годівля свиней на різних етапах вирощування.

В останні роки технічний рівень свинарського обладнання визначається ступенем автоматизації, яка охоплює основні технологічні процеси на свинофермах, такі як створення і підтримання мікроклімату, годівля тварин. Завдяки цьому виробництво продукції на свинофермах може бути в повній мірі віднесено до інтелектуального, яке забезпечує не тільки скорочення частки ручної праці, а й прийняття управлінських рішень, на основі зібраних і оброблюваних даних [6,7].

Фірмою Insentec BV (Нідерланди) пропонуються установки Compufeeder, призначені для годівлі свиней (рис. 1). Конструкція установок дозволяє здійснювати ідентифікацію свиноматок, які перебувають в групах, і добровільний прохід тварин до місця годування, розташованому в ізолюваному боксі. Корм сухий (в розсипаному або гранульованому вигляді) або рідкий видається невеликими порціями і масою 100-150 г.



Рис. 1. Установка Compufeeder

Установки обладнані вбудованими електронними вагами, за допомогою яких за результатами зважування свиней визначають оптимальний раціон і норми видачі, а також виконують сортування тварин з метою збереження вирівняних по масі груп. Крім того, передбачено пристрій для діагностики (визначається температура тіла тварини) і профілактики захворювань (через вакцинацію, проведена за допомогою добавлення різних медикаментів як в воду, так і в кормосуміш).

Саме запровадження діджитал-рішень на всіх етапах виробництва – від прорахування раціону і виготовлення корму до годування тварин та аналізу кінцевої ефективності – допомагають твариннику досягти реалізації тієї точності годівельних рішень, які закладаються на папері ще при розрахунку інвестицій.

Список використаних джерел

1. Skliar O. Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. // Multidisciplinary academic research. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. Pp. 83-86.

3. Boltianska N., Manita I., Serebryakova N., Podashevskaya H. Use of three-dimensional computer visualization in the study of nanostructures. Сб. научн. ст. Межд. научно-практ. конф. (Минск, 26–27 ноября 2020 года) Минск: БГАТУ, 2020. С. 517-519.

4. Skliar R. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. Social function of science, teaching and learning: Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. Bordeaux, France. 2020. Pp. 478-480.

5. Zhuravel D., Boltianska N. Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. // Multidisciplinary academic research. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. Pp. 83-86.

6. Skliar R., Skliar O. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. // Current issues of science and education. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome, Italy 2021. Pp. 171-176.

7. Boltianska N., Boltianskyi O. Environmental benefits of organic agricultural production. Молодь і технічний прогрес в АПК: Мат. Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ХНТУСГ. 2021. С. 206-209.

8. Boltianska N. I., Komar A. S. The influence of technological characteristics of the udder of cows on suitability for machine milking. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1.

УДК 621.332.6

СЕКЦІОНУВАННЯ ЛІНІЙ НАПРУГОЮ 6 (10) КВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ РЕКЛОУЗЕРІВ

Чепіжний А. В., к.т.н., ст. викладач

Ольховик Я. В., магістрантка

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Постановка проблеми. Об'єктивні економічні умови функціонування розподільчих електричних мереж України в останні десятиліття призвели до помітного зниження темпів їхньої реконструкції, технічного переозброєння та нового будівництва. Тому зросла динаміка фізичного зносу мережевих об'єктів, що в свою чергу призвело до зростання відключень у розподільчих мережах напругою 6–10 кВ. В середньому 56 відключень на рік на кожні 100 км довжини повітряних ліній [1, 2].

Повітряні лінії (ПЛ) 6–10 кВ у сільських місцевостях побудовані переважно за радіальним принципом з використанням алюмінієвих неізолюваних проводів малих перерізів із застосуванням залізобетонних опор з невисокою механічною міцністю. Трансформаторні підстанції 10/0,4 кВ підключені до мереж, як правило, за тупиковою схемою в одному відкритому трансформаторному виконанні. Автоматичне секціонування та резервування розподільчих електричних мереж 10 кВ носить обмежений характер [3].

Основні матеріали дослідження. Розподільні мережі середньої напруги виконуються, як правило, за радіальними схемами деревоподібної конфігурації з багаторазовим резервуванням магістралі. Захисні апарати встановлюються на центрах живлення. Відомо, що 80% пошкоджень виникають у повітряних розподільчих мережах. І якщо на лінії сталося ушкодження (хоч стійке, хоч нестійке), то електропостачання втрачають споживачі цілого фідера. Через неможливість достовірно визначити та локалізувати місце ушкодження тривалість відключення може досягати кількох годин (а іноді й доби). Пошук пошкодженої ділянки та подальше виділення її проводиться силами оперативно-виїзних бригад, із залученням великої кількості людей та техніки. Тому електричні мережі сільській місцевості мають нижчу надійність електропостачання приєднаних до них споживачів проти мережами інших рівнів напруги.

Найчастіше проблема надійності у розподільчих мережах вирішувалася за рахунок розукрупнення ліній зі спорудженням нових підстанцій, а також будівництвом нових ліній, що розукрупнюють існуючі. Цей спосіб досить ефективний технічно, проте потребує

значних капітальних витрат на етапі будівництва та поточних витрат на етапі експлуатації. А інвестицій у їх реконструкцію та розвиток не вистачає.

Актуальним питанням є завдання підвищення надійності розподільних електричних мереж 10 кВ, їх реконструкції та технічному переозброєнні з мінімізацією витрат на здійснення цих заходів. При цьому необхідно враховувати, що надійність розподільчих електричних мереж досягається не тільки використанням сучасних конструктивних рішень, а й можливостями управління нею в ремонтних режимах та в режимах, що настають після виникнення стійких пошкоджень, що може бути досягнуто застосуванням автоматичного секціонування та резервування ПЛ-10 кВ.

Децентралізований (автоматичний) підхід до управління аварійними режимами забезпечує повну незалежність роботи пунктів секціонування зовнішнього управління. Кожен окремий апарат, будучи інтелектуальним пристроєм, аналізує режими роботи електричної мережі та автоматично здійснює локалізацію місця пошкодження та відновлення електропостачання споживачів неушкоджених ділянок мережі. Перевагою децентралізованого підходу є відсутність людського чинника. Вимкнення короткого замикання та локалізація пошкодження відбуваються автоматично. Час відновлення живлення на неушкоджених ділянках мережі скорочується до секунд, як наслідок, знижується ризик збитків споживачам електричної енергії.

Реклоузер (від англ. Reclosure - перемикач) - пункт автоматичного секціонування повітряної лінії стовпового виконання, що поєднує в собі:

- вакуумний комутаційний модуль з вбудованими вимірювальними датчиками струму та напруги;
- автономну систему оперативного живлення;
- мікропроцесорну систему захисту та автоматики;
- систему портів для підключення пристроїв телемеханіки;
- комплекс програмного забезпечення.

Реклоузер здатний вирішувати наступні завдання:

- оперативного перемикання повітряних розподільчих мереж (тобто виконувати місцеву та дистанційну реконфігурацію мережі);
- визначення виникнення пошкодження;
- автоматичного відключення пошкодженої ділянки;
- автоматичного повторного включення лінії (АПВ);
- автоматичного виділення пошкодженої ділянки;
- автоматичного відновлення живлення на неушкоджених ділянках мережі;
- автоматичне введення резервного живлення (ABP);
- автоматичного збору інформації про параметри режимів роботи мережі;

– інтеграції в системи телемеханіки (SCADA).

Протягом усього терміну служби (25 років) реклоузер не обслуговується. У розподільчих мережах мережесистемних компаній найбільш доцільними є алгоритми секціонування радіальної мережі з одностороннім та двостороннім живленням. Основним ефектом від застосування реклоузерів у цьому випадку є зниження недовідпуску електричної енергії споживачам. На вздовжтрасових лініях найбільш актуальними є такі алгоритми:

1) заданий рівень надійності фідера. При відсутності на лінії споживачів, що вимагають високої надійності електропостачання, реклоузери можуть бути встановлені як пункти секціонування, що забезпечують розподіл повітряної лінії на кілька ділянок. Таке розміщення апаратів дозволяє забезпечити заданий рівень надійності по фідеру в цілому, полегшити пошук місця пошкодження та прискорити відновлення живлення;

2) максимальний захист конкретного споживача. У разі наявності споживачів, які потребують високої надійності електропостачання, пропонується установка реклоузерів. У цій схемі за наявності двох джерел живлення, при КЗ на будь-якій ділянці вздовж трасової лінії електропостачання споживачів зберігається. У цьому варіанті можна забезпечити максимально високу надійність кожного споживача.

3) комбінований варіант. Комбінуючи перші два варіанти установки реклоузерів на лінії, можна досягти необхідної надійності електропостачання споживачів. При такому розташуванні реклоузерів у лінії можна забезпечити узгоджений рівень надійності фідера загалом, а також максимально високу надійність електропостачання будь-якого споживача на лінії.

Висновки. Виняткова функціональність та конструктивні особливості реклоузера дозволяють використовувати його як у складних алгоритмах децентралізованої автоматизації розподільної мережі, так і в традиційному варіанті – як захисний апарат на радіальних лініях та відгалуженнях.

Список використаних джерел

1. Концепция обеспечения надёжности в электроэнергетике. / Воропай Н. И., Ковалёв Г. Ф., Кучеров Ю. Н. и др. М.: ООО ИД. «ЭНЕРГИЯ», 2013. 212 с.
2. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071.
3. Кавченков, В. П. Вероятностные, статические модели и оценка надежности энергетических систем. ИЗД. «Универсум», Смоленск, 2002. 326 с.

УДК 33:004.4

ВЫБОР ПОСТАВЩИКА НА ОСНОВАНИИ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ ДЛЯ ОАО «КАМВОЛЬ»

Прокопик Н. А., студент

Станкевич И.И., ст. преподаватель

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

ОАО «Камволь» – является крупнейшим производителем текстильной продукции и обладающий полным циклом производства: от изготовления пряжи до выпуска ткани и поставки продукции в страны Европы и СНГ.

На сегодняшний день ОАО «Камволь» предлагает широкий ассортимент современных плательно-костюмных и брючных чистошерстяных, шерстяных, полушерстяных тканей с вложением полиэфирного волокна, вискозы, ПА, ПАН, эластановой нити «лайкра», льна в различных сочетаниях.

Предприятие создано в 1951 году и за свою историю ткани камвольного комбината поставлялись потребителям в более чем 30 стран ближнего и дальнего зарубежья. В настоящее время география поставок продукции предприятия: Россия, Украина, Молдова, Армения, Азербайджан, Туркменистан, Таджикистан, Кыргызстан, Узбекистан, Казахстан, Турция, Латвия, Сербия, Польша, Литва [2].

Для производственного процесса полушерстяных тканей для изготовления ведомственной одежды необходимы два вида сырья: шерсть тонкая сортированная мытая и кислотные красители.

На мировом рынке существует большое количество компаний, которые занимаются производством кислотных красителей. В качестве потенциальных поставщиков данного сырья ОАО «Камволь» предлагаются к рассмотрению следующие: «Clariant» (Германия), «SANYAM EXPORTS» (Индия), ОАО «Пигмент» (Российская Федерация).

С помощью метода анализа иерархий [1] необходимо выбрать из трех указанных компаний одну, в качестве поставщика кислотных красителей. Продукция данных компаний оценивается по следующим четырем критериям: *устойчивость к свету, устойчивость к стирке, устойчивость к сухому трению, цена.*

Целью построения иерархической структуры в данном случае является выбор поставщика, альтернативами являются вышеперечисленные компании производители кислотных красителей.

Этапы метода анализа иерархии:

1. Построение иерархической структуры, которая включает в себя цель, критерии, альтернативы.

2. Определение приоритетов с помощью метода парных сравнений для критериев (метод производится как сравнение элементов нижестоящего уровня с элементами вышестоящего уровня). Сумма приоритетов элементов одного уровня, подчиненных вышестоящему уровню должна быть равна 1.

3. Синтез приоритетов на иерархии, в результате чего вычисляются приоритеты альтернативных решений относительно главной цели. Лучшая альтернатива имеет максимальное значение приоритетов.

Построим иерархическую структуру.

Составим шкалу приоритетов.

1- не важно;

2- весьма важно;

3- очень важно;

4 - самый важный.

Присваиваем цели приоритет 1.

Определим приоритеты с помощью метода парных сравнений для критериев (таблица 1).

Таблица 1

Расчет веса приоритетов

Критерий	Ранг	Вес приоритета
Устойчивость к свету	3	$3/10=0,3$
Устойчивость к стирке	4	$4/10=0,4$
Устойчивость к сухому трению	2	$2/10=0,2$
Цена	1	$1/10=0,1$

Для определения веса приоритета необходима сумма рангов, которая равна:

$$1 + 2 + 3 + 4 = 10$$

Оценки соответствия:

1- не соответствует;

2- не совсем соответствует;

3- полностью соответствует.

Таблица 2

Характеристика компаний по критериям

Характеристика \ Компания	Свет	Стирка	Трение	Цена
«Clariant»	3	3	2	2
«SantyamExports»	1	2	1	1
ОАО «Пигмент»	2	2	1	3

Рассчитаем приоритеты альтернативных решений, для этого необходимо оценку каждого критерия умножить на вес приоритета.

Таблица 3

Расчет приоритетов альтернативных решений

	Свет	Стирка	Трение	Цена
«Clariant»	$3 \cdot 0,3 = 0,9$	$3 \cdot 0,4 = 1,2$	$2 \cdot 0,2 = 0,4$	$2 \cdot 0,1 = 0,2$
«SantyamExports»	$1 \cdot 0,3 = 0,3$	$2 \cdot 0,4 = 0,8$	$1 \cdot 0,2 = 0,2$	$1 \cdot 0,1 = 0,1$
ОАО «Пигмент»	$2 \cdot 0,3 = 0,6$	$2 \cdot 0,4 = 0,8$	$1 \cdot 0,2 = 0,2$	$3 \cdot 0,1 = 0,3$

Так как сумма критериев всех альтернатив больше единицы, то разделим каждую из сумм на общую сумму:

$$2,7 / 6 = 0,45$$

$$1,4 / 6 = 0,23$$

$$1,9 / 6 = 0,32$$

Таким образом, мы видим, что максимальное значение приоритетов (0,45) имеет компания «Clariant» из Германии, следовательно, она является оптимальным поставщиком кислотных красителей для ОАО «Камволь».

Список использованной литературы

1. Компьютерные информационные технологии. Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / О.Л. Сапун, И.И. Станкевич Н.А., Сырокваш, Е.М. Исаченко / Учебное издание. Минск: БГАТУ, 2019. 248 с.

2. Официальный сайт ОАО «Камволь» URL: <https://www.kamvol.by>. (Дата доступа: 01.11.2021)

УДК 631.1

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ В ЛОГИСТИКЕ АПК

Сапун О.Л., к.пед.н., доцент

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

Переход к цифровому производству и интернет-торговле обязывает по-новому посмотреть на логистику и управление цепями поставок (УЦП).

Анализ развития логистики и УЦП на период до 2030 года выявлены следующие мировые тенденции, подтверждающие актуальность исследования развития цифровизации логистики и УЦП [1]:

- Большие данные (Big Data) совместно с автоматизированными технологиями: Blockchain, IoT, AR/VR, ML, AI будут использоваться для повышения эффективности логистики.
- Облачные сервисы будут поддерживать логистику.
- Интернет вещей позволит расширить логистический сервис.
- Чат-боты и роботы будут использоваться для управления большинством логистических операций.
- Все больше компаний будут искать собственные цифровые технологические решения для доставки на последней миле (Last-mile Logistics).
- Проблемы с автономной доставкой (автомобили без водителей) станут очевидными.
- Системы логистической безопасности и кибербезопасности будут главными приоритетами в сфере логистических технологий.
- Поставщики логистических услуг увеличат внедрение мобильных приложений.

В экономике основными цифровыми технологиями являются: Big Data (аналитика больших данных), IoT (интернет вещей), технология Blockchain (системы распределенного реестра), Cloud Services (облачные сервисы), Artificial Intelligence (искусственный интеллект), дополненная/виртуальная реальность (Augmented/Virtual Reality), Machine Learning (машинное обучение).

Уделим внимание интернету вещей и его применение в логистике АПК. Основной идеей данной концепции является повсеместное взаимодействие и сотрудничество различных объектов и вещей для достижения поставленных целей посредством RFID- меток, сенсоров, датчиков, мобильных телефонов и т.д.

По оценке Глобального института McKinsey, только интернет вещей до 2025 года будет ежегодно приносить мировой экономике от 4

до 11 трлн \$. По оценкам исследователей, количество подключаемых устройств к IoT увеличится с 16 млрд в 2014 году до 75 млрд в 2021-м, создавая глобальный рынок продукции и услуг для IoT, измеряемый в триллионах долларов.

В будущем каждый продукт, будет наделен датчиком или меткой, что позволит точно знать местоположение товара и его количество.

Определение интернета вещей можно трактовать следующим образом: «это концепция, основная идея которой заключается в создании интеллектуальной цифровой среды (в которую входят Интернет вещи, информация и люди) с помощью различных устройств и технологий (RFID-метки, сенсоры, датчики, мобильные телефоны, компьютеры и т.д.), для сбора, обработки и анализа данных в целях дальнейшего совместного взаимодействия» [2]. В общем случае под Интернет вещами понимаются материальные объекты, подключенные к Интернету.

В логистике АПК внедрение технологий IoT позволяет решать такие задачи, как сокращение затрат на грузоперевозки и задержки в пути, повышение прозрачности перевозок и минимизация влияния человеческого фактора. Подключенный к Интернету автотранспорт и удаленный мониторинг автопарка позволят сократить операционные расходы за счет оптимизации ремонта и обслуживания техники.

Мониторинг транспортировки в цепях поставок с помощью GPS и датчиков позволяет в первую очередь снизить расход горючего (эксперты прогнозируют возможное снижение до 20%), а также оптимизировать маршруты и загрузку персонала. На практике актуальным также остается вопрос сохранности груза в процессе перемещения — соответствующие датчики позволяют полностью отслеживать как местонахождение, так и вес перемещаемого груза, тем самым практически ликвидируя возможности для мошенничества.

Специалисты PwC оценивают экономический эффект от внедрения IoT в логистике в 542 млрд руб. до 2025 года.

Приведем примеры использования IoT на современном складе предприятия АПК. Большинство современных складских комплексов уже оснащены системами управления складом — WMS), которые получают данные от сканирования штрихкодов и RFID-меток, размещенных на упаковке товаров. Более продвинутый уровень — системы контроля склада — Warehouse Control Systems (WCS): сенсорами оборудовано складское оборудование, а не только товары, и этими данными располагают системы. Также некоторые склады оснащены системами автоматизации обслуживания зданий — Building Automation Systems (BAS). Такие системы с помощью специальных датчиков могут отслеживать и управлять освещением, кондиционированием и вентиляцией, а также обеспечивать работу подсистем безопасности и контроля доступа на склад.

Например, если речь идет о хранении сельскохозяйственной продукции, требующей специального температурного режима, система BAS может отслеживать колебание температуры на участке склада через сенсоры. И если оно достигло критического значения, подавать сигнал в систему WMS, а та в свою очередь — информировать складских работников о сложившейся ситуации.

Наибольшее количество складов, расположенных в специальных помещениях, размещено в Минске (4221 ед., или 52,4%) и Минской области (1236 ед., или 15,3%). Аналогичная ситуация отмечалась и по продовольственным складам (Минск – 360 ед., или 48,0%; Минская область – 144 ед., или 19,2%). Коэффициент их использования в целом по республике составил 96,7% и 95,1% соответственно.

Временно приспособленные помещения распределены по регионам таким образом: Брестский (113 ед., или 4,5%), Витебский (182 ед., или 7,2%), Гомельский (176 ед., или 7,0%), Гродненский (160 ед., или 6,3%), Минский (438 ед., или 16,9%), Могилевский (104 ед., или 4,1%), Минск (1353 ед., или 54,0%). По площади и объему помещений сохранилась аналогичная ситуация. Коэффициент их использования в целом по республике составлял 94,2%.

Важное место в системе товародвижения и складской логистики занимают магазины-склады и склады-холодильники. В 2017 г. из 132-х магазинов-складов на территории Брестской области находилось 27 ед. площадью 7,2 тыс. м², Витебской – 4 ед. (0,7 тыс. м²), Гомельской – 1 (0,2 тыс. м²), Гродненской – 3 (2,5 тыс. м²), Минской – 38 (12,7 тыс. м²), Могилевской – 16 (2,9 тыс. м²), Минска – 43 ед. площадью 9,7 тыс. м². Наибольшее количество складов-холодильников размещено в Минске (59 ед., или 27,7%), Минской (54 ед., или 25,4%) и Брестской (49 ед., или 23,0%) областях. Коэффициент их использования в целом по республике составлял 96,2% и 98,6% соответственно.

Необходимо отметить, что по состоянию на 1 января 2018 г. хранилища для картофеля, овощей и фруктов отсутствовали в Гомельской, Гродненской и Могилевской областях. На территории Брестской области находилось 5 ед. объемом единовременного хранения товаров 2,8 тыс. т, Витебской – 5 ед. (2,6 тыс. т), Минской области – 13 (10,2 тыс. т), Минска – 1 ед. (30,0 тыс. т). Коэффициент их использования в целом по республике составлял 91,7%.

Согласно опросу BI Intelligence, внедрение Интернета вещей в сельском хозяйстве в 2021 году достигнет 75 миллионов, что повышается на 20% ежегодно. В то же время, ожидается, что к 2025 году объем мирового рынка интеллектуального сельского хозяйства утроится и достигнет 15,3 млрд долларов (по сравнению с чуть более 5 млрд долларов в 2016 году).

Интеллектуальное земледелие, основанное на технологиях IoT, позволяет производителям сельскохозяйственной продукции

сокращать отходы и повышать производительность, начиная от количества используемых удобрений и заканчивая количеством поездок, которые совершила сельскохозяйственная техника, и позволяет эффективно использовать такие ресурсы, как вода, электричество и т. д.

Интеллектуальный IoT для сельского хозяйства - это система, которая построена для мониторинга поля сельскохозяйственных культур с помощью датчиков (света, влажности, температуры, влажности почвы, состояния урожая и т. д.) и автоматизации системы орошения. Фермеры могут следить за полевыми условиями из любого места. Они также могут выбирать между ручными и автоматическими вариантами выполнения необходимых действий на основе этих данных. Например, если уровень влажности почвы снижается, фермер может установить датчики, чтобы начать полив. Умное земледелие очень эффективно по сравнению с традиционным подходом. Способность предвидеть объем производства позволяет планировать лучшее распределение продукции [3].

Сельскохозяйственные дроны наземного и воздушного базирования используются в сельском хозяйстве для улучшения различных методов ведения сельского хозяйства: оценки состояния сельскохозяйственных культур, орошения, мониторинга урожая, опрыскивания сельскохозяйственных культур, посева, а также анализа почвы и полей.

На сельскохозяйственных предприятиях могут использовать приложения беспроводного Интернета вещей для сбора данных о местонахождении, самочувствии и здоровье своего скота. Эта информация помогает предотвратить распространение болезней, а также снижает затраты на рабочую силу.

Умные теплицы, разработанные с помощью Интернета вещей контролируют климат, устраняя необходимость ручного вмешательства.

Прогнозирование урожая играет ключевую роль, оно помогает принять решение о планах на будущее в отношении производства урожая, его хранения, маркетинговых методов и управления рисками. Для прогнозирования производительности искусственной сети сельскохозяйственных культур используйте информацию, собранную датчиками. Эта информация включает такие параметры, как почва, температура, давление, осадки и влажность. Точные данные о почве можно получить либо с помощью панели управления, либо с помощью настраиваемого мобильного приложения.

Имея ограниченные ресурсы для выращивания сельскохозяйственных культур или животноводства, производители сельскохозяйственной продукции постоянно ищут способы уменьшить количество отходов. Хотя традиционные методы консервации, такие

как орошение только после наступления сумерек, могут уменьшить количество отходов, технология Интернета вещей (IoT) может сократить отходы и еще больше сберечь ресурсы. Например, встроенные в почву интеллектуальные датчики могут измерять уровень влажности и pH. Эти датчики, подключенные к интеллектуальным системам орошения и интеллектуальных удобрений, могут затем вносить необходимое количество удобрений и воды, чтобы обеспечить оптимальные условия для роста сельскохозяйственных культур.

Последнее время люди употребляют больше натуральной пищи и сокращают использование пестицидов, а производители все больше стремятся сократить или даже полностью отказаться от использования пестицидов. Датчики и камеры, подключенные к Интернету, позволяют производителям лучше контролировать популяции вредителей. В случае, если популяции вредителей достигают точки, где это пагубно сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур, они могут дистанционно высвобождать феромоны для борьбы с популяциями вредителей без использования синтетических пестицидов.

Стоимость животноводства продолжает расти с каждым годом. Под давлением необходимости сократить расходы и более гуманно разводить скот фермеры начинают обращаться к технологии Интернета вещей. Например, фермеры могут встраивать датчики, подключенные к Интернету, на свой скот, чтобы не причинять им дискомфорта. Используя информацию от этих датчиков, фермеры могут контролировать общее состояние здоровья животного, анализируя кровяное давление, частоту сердечных сокращений и другие параметры. Если какой-либо из этих параметров выйдет за пределы допустимых диапазонов, фермеры смогут быстрее лечить животное. Эти датчики не только могут помочь контролировать здоровье животного, но в некоторых случаях технология GPS также может помочь отследить местоположение животного. Мониторинг местоположения может быть чрезвычайно полезным для фермеров, разводящих скот на свободном выгуле или пастбищах, поскольку он позволит фермерам лучше учитывать свой скот.

Чтобы максимизировать урожайность и прибыль, фермеры должны повышать производительность. Технология Интернета вещей (IoT) позволяет фермерам повышать продуктивность различными способами, такими как мониторинг сельскохозяйственного оборудования. Технология IoT позволит фермерам контролировать свое оборудование от тракторного парка до конвейерных лент для зерна. Например, датчики, подключенные к Интернету, могут быть интегрированы в тракторы, чтобы определять, работает ли трактор с максимальной эффективностью. Если трактор не работает с максимальной эффективностью, датчик может отправить предупреждение фермеру, чтобы можно было немедленно выполнить

необходимый ремонт. Это поможет предотвратить внезапные сбои в работе трактора, что позволит ему дольше оставаться в поле и, следовательно, повысить производительность. Точно так же подключенные к Интернету датчики также могут быть интегрированы в конвейерные ленты для зерна.

Интернет во многом меняет многие аспекты повседневной сельскохозяйственной деятельности благодаря Интернету вещей. Преимущества технологии IoT в сельскохозяйственных операциях включают, помимо прочего, сокращение отходов, лучшее управление вредителями и животноводством, а также повышение производительности. Поскольку фермеры продолжают сталкиваться с растущими затратами и ограниченными ресурсами, технология Интернета вещей станет ключом к снижению затрат и максимальному увеличению урожайности имеющихся ресурсов.

Перед тем, как IoT в сельском хозяйстве станет реальностью, необходимо преодолеть множество препятствий и проблем. От отсутствия Интернета и широкополосного подключения в сельской местности до разработки надежных сенсорных устройств и безотказных машинных систем, которые могли бы активировать действие в нужном месте, в нужное время, в количестве и способом, с правильными входными данными, обеспечивая экономически доступную систему IoT для сельского хозяйства.

Список использованной литературы

1. Богданова А.В., Теренина И.В. Применение технологии дополненной реальности в логистике // Логистика — евразийский мост. 2016. С. 313–318.
2. Грингард С. Интернет вещей. Будущее уже здесь. М.: Альбина паблишер, 2017. 188 с.
3. Зараменских Е.П., Артемьев И.Е. Интернет вещей. Исследования и область применения. М.: ИНФРА-М, 2017. 188 с.

УДК 331.2

ВНЕДРЕНИЕ НА ОАО «УКХ» «МИНСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД» СИСТЕМЫ ОПЛАТЫ ТРУДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРЕЙДИНГА

Борисевич И.С., студентка,
Сырокваш Н.А., ст. преподаватель
*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

С нашей точки зрения, на сегодняшний день система грейдов — это наилучшая и единственно оправданная система начисления должностных окладов, позволяющая навести порядок в базовой части оплаты труда. Именно система грейдов позволяет «увязать» оплату труда и логику бизнеса, а также развязать узел проблем, связанных с мотивацией персонала. В последние годы в Республике Беларусь наблюдаются следующие тенденции: снижение рождаемости, уменьшение доли трудоспособного населения. Среди работодателей постоянно растет конкуренция за квалифицированных специалистов. К тому же кандидаты на вакансии стали более требовательны к условиям труда и заработной плате. В этой связи возникает необходимость дальнейшего совершенствования организации оплаты труда и развития системы мотивации персонала в современных организациях агропромышленного комплекса.

Грейдирование представляет собой распределение работников (рабочих мест) по группам оплаты труда в зависимости от сложности труда. Данная методика позволяет построить иерархию должностей в зависимости от их ценности для бизнеса и разработать соответствующую систему оплаты труда.

Система грейдов позволяет строить карьеру горизонтально, внутри своего уровня. То есть, повышение рабочим квалификации вызовет рост заработной платы, но работник останется на прежней должности.

Проведя анализ действующей системы оплаты труда в ОАО «УКХ» «Минский Моторный завод», видится целесообразным внедрение на предприятии грейдовой системы оплаты труда, что позволит решить задачу дифференциации заработной платы в зависимости от объективных различий в содержании и условиях исполнения работы, а не в зависимости от индивидуальных различий в результативности труда.

Разработка и внедрение грейдовой системы оплаты труда на ОАО «УКХ» «Минский Моторный завод» будет включать следующие этапы:

1. Подготовка рабочей группы, изучение методики построения системы грейдов. При использовании метода проводится его адаптация под цели организации и условия ее деятельности. Рекомендуется создать проектную группу в составе 3–5 человек для изучения, построения и разработки рекомендаций по внедрению системы грейдов в исследуемой организации. В состав следует включить заместителя директора по персоналу, начальника отдела труда и заработной платы, ведущего экономиста по труду, менеджера по персоналу, экономиста по труду.

2. Разработка документации. Необходимо разработать положение об оплате труда сотрудников на основе системы грейдов.

В положении должны быть освещены основные термины и принципы системы оплаты труда, в частности: денежное вознаграждение;

– постоянная часть денежного вознаграждения; премиальная часть денежного вознаграждения. Она связана с определением ключевых показателей эффективности (key performance indicators, далее — KPI), которые выступают индикаторами достижения целей. На основании KPI начисляется премия.

Сотрудник видит свой вклад в достижение общей цели организации, но если результативность работника падает, то дополнительное вознаграждение снижается. Если KPI сотрудников ниже минимального уровня, то премиальная часть не выплачивается.

3. Формирование единого каталога наименования должностей.

На третьем этапе необходимо проанализировать существующие должности в организации и проследить за тем, чтобы не было должностей с разными названиями и дублирующими функциями. Далее должности группируются в единый каталог с указанием функции управления.

4. На четвертом этапе определим ключевые факторы для оценки должностей. Факторами выступают характеристики, присущие каждой должности в организации. Их проявление влияет на достижение целей компании и на ее функционирование. Следует учитывать специфику предприятия, подразделения и требования, предъявляемые к должности. Для оценки всех должностей применяется одинаковый набор факторов. Количество факторов для оценки может быть от 6 до 18. Для исследования определим 12 ключевых факторов. Для каждого из факторов определены 6 уровней значимости. Каждый уровень характеризует определенную должность организации, в частности, степень ответственности и объем полномочий по каждому фактору.

5. Определение веса фактора.

На данном этапе проектная группа и руководство должны определить, какие факторы являются более значимыми для предприятия (рисунок 1).

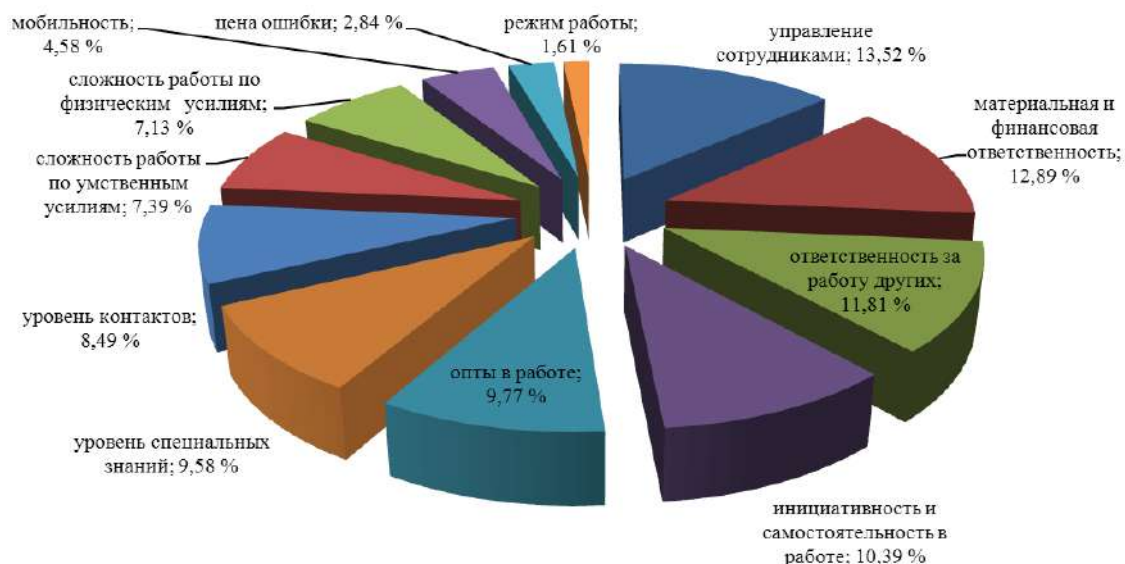


Рис. 1. Ключевые факторы должности, %

Для данной процедуры рекомендуется выбрать экспертов для выставления оценки по каждому фактору. На основании полученных результатов определяем удельный вес. Общая сумма удельных весов значимости всех ключевых факторов должности (далее — КФД) должна составлять 100 %.

На рисунке 1 представлены полученные веса КФД.

6. Далее осуществляется оценка должностей по ключевым факторам. А именно: определяем уровень каждого фактора для определенной должности. Это последовательный процесс, включающий рассмотрение каждой должности компании и присуждение ей определенного уровня.

7. Расчет количества баллов для каждой должности. Оценка должностей специалистов осуществляется по качественным и количественным параметрам.

8. Распределение баллов по грейду. По результатам подсчетов все должности выстраиваются в иерархическую пирамиду в зависимости от полученного суммарного балла. Нумерация грейдов осуществляется по возрастанию, начиная с грейда с наименьшими баллами. Таким образом, чем выше номер грейда, тем выше сложность труда для должностей, отнесенных к данному грейду, и как следствие — выше размер заработной платы.

9. Построение линии зарплат.

На основании полученной информации методом статистического анализа для обработки данных была построена линия заработной платы (линия тренда). Этот этап — дополнительная проверка на правильность распределения должностей по грейдам. На рисунке 2 представлен пример графика доходов в зависимости от грейда.

Значения средних заработных плат сгруппированы возле линии тренда. Это говорит об отсутствии критического значения среднеквадратического отклонения. Следовательно, должности правильно оценены по баллам и разбиты по грейдам.

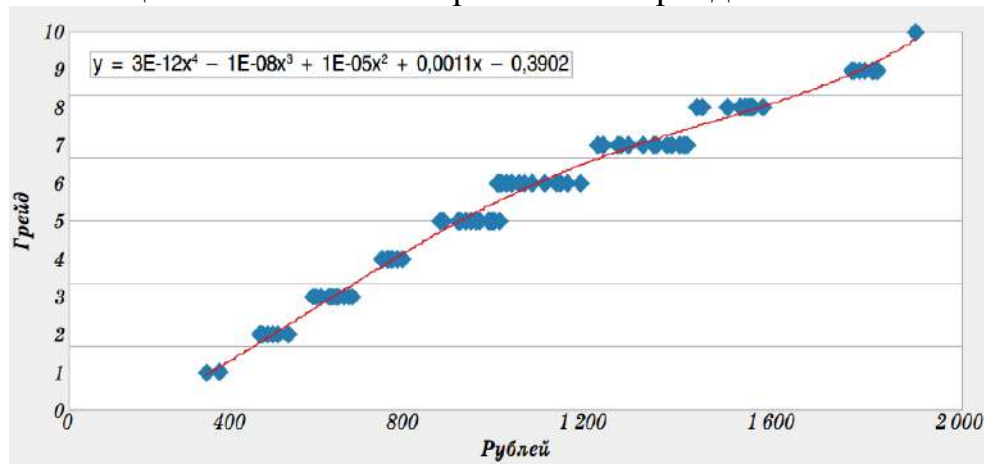


Рис. 2. Линия заработной платы

Цель данной операции — проверить насколько объективно были выставлены экспертные оценки по ключевым факторам должности, которые впоследствии формируют общий балл.

10. Определение вилок заработных плат для каждого грейда (таблица 1).

Таблица 1

Вилка доходов, руб.

№ грейда	Вилка доходов			Пересечение, %
	минимум	максимум	%	
1	330,0	528,0	160	-
2	459,1	734,6	160	15
3	638,7	958,3	150	15
4	833,3	1249,9	150	15
5	1197,9	1677,1	140	15
6	1341,8	2213,7	160	15
7	1857,2	2600,2	140	20
8	2080,1	2808,1	140	25
9	2246,6	3887,1	140	25
10	2877,8	4031,1	140	25

Расчет доходов по грейдам начинается с определения минимального значения ставки 1-го грейда. Значение минимальной ставки может формироваться в размере, определенном комиссией, с учетом финансово-экономических возможностей организации, на уровне средней заработной платы по должности до введения грейдовой системы оплаты труда. Рассмотрим пример построения грейдов для

ОАО «УКХ» «Минский Моторный завод». Минимальная ставка в первом грейде установлена в размере 330,0 руб. Далее устанавливается вилка доходов в 1-м грейде. Для отдельных грейдов диапазон вилок может быть установлен различным.

Согласно рекомендациям по построению систем оплаты труда на основе грейдирования, в грейде предусматривается вилка доходов в размере 30–75 %. Чем больше вилка доходов в грейде, тем выше будут и доходы. Как следствие, потребуется больше средств для оплаты труда работников. В таблице установлены вилки грейдов от 40 до 60 %. Для грейдов вилка тарифных ставок может устанавливаться разной. Решение относительно размера вилок принимают проектная группа и руководители. Установление разных размеров вилок позволяет регулировать фонд оплаты труда, снижать или увеличивать дифференциацию заработной платы.

После определения вилки доходов 1-го грейда устанавливается размер пересечения между 1-м и 2-м грейдами в процентах. В таблице размер пересечения между грейдами составляет 15–25 %. Дополнительно необходимо соблюдать следующее условие: размер пересечения между грейдами не должен превышать размер вилки доходов в грейде. В данном случае 15 % меньше 40 % и 50 %, 20 % и 25 % меньше 40 %. Следовательно, наши показатели соответствуют условию. В рамках вилки выделяется 5 ступеней доходов, разница между которыми (1–4 грейда) установлена в размере 10–15 %. Такое значение рекомендовано постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь.

Таким образом, для разработки и внедрения грейдовой системы оплаты труда рекомендуется создать проектную группу. Далее осуществляется разработка документации, формируется каталог должностей. Для оценки каждой должности определяются 12 ключевых факторов, каждый из которых состоит из 6 уровней значимости — подфакторов. На следующем этапе по принципу получения приблизительно одинакового количества баллов, а также на основании выполняемых функций и в зависимости от степени значимости позиции для компании происходит группировка по грейдам. Строится линия заработных плат. Для каждого грейда определяется диапазон оплаты труда, включая размеры доходов по каждой должности.

Оттолкнувшись от результатов средних внедрений. Будем считать, что внедрение системы оплаты труда с использованием грейдинга на предприятии позволит увеличить производительность труда на предприятии на 1,0 %.

Соответственно при неизменном количестве работников на 1,0 % возрастет объем производства валовой продукции. Тогда резерв

увеличения объёма производства валовой продукции по расчетам (в стоимостном выражении) составит: $P \uparrow V = 854,33$ тыс. руб.

Прибыль, приходящаяся на 1 руб. валовой продукции $Pr_{1руб.} = 1867 : 85433 = 0,022$ руб.

По расчетам резерв увеличения прибыли за счет внедрения системы оплаты труда с использованием грейдинга составит: $Pr_{доп.} = 854,33 \times 0,022 = 18,80$ тыс. руб.

Таблица 2

Затраты и эффект от внедрения новой системы оплаты труда

Наименование мероприятия	Затраты, тыс. руб.	Эффект, тыс. руб.
Разработка и внедрение грейдовой системы оплаты труда (создание проектной группы, разработка документации, формирование каталога должностей и др.)	11,42	18,80
Обучение и повышение квалификации персонала	2,87	
Итого	14,29	18,80

Затраты на обучение и подготовку персонала составят дополнительно 2,87 тыс. руб. Годовой чистый экономический эффект ($\mathcal{E}_ч$) от внедрения грейдовой системы оплаты труда на ОАО «УКХ» «Минский Моторный завод» составит: $\mathcal{E}_ч = 18,80 - 14,29 = 4,51$ тыс. руб.

Предложенные выше мероприятия позволят усовершенствовать на ОАО «УКХ» «Минский Моторный завод» материальную заинтересованность работников на основании применения новых видов премий, а также учесть не только материальные факторы, а и другие, которые позволят укрепить социальную защищенность работников, привлечь специалистов с высокой квалификацией, повысить производительность труда, что создаст предпосылки для более устойчивого финансового положения предприятия, обеспечивая его выживаемость в конкурентной среде.

Годовой чистый экономический эффект от внедрения новой системы оплаты труда ОАО «УКХ» «Минский Моторный завод» составит 4,51 тыс. руб., а затраты на его реализацию окупятся в течение года.

Список использованной литературы

1. Воробьев И.П. Экономика и управление организацией (предприятием): учебное пособие. Минск: Издатель Квилория В.Т., 2017. 371 с.
2. Лыч, Г.М. Аграрная экономика: проблемы и пути их решения: авторское кредо. Минск: Право и экономика, 2016. 216 с.

УДК 332:63

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРОНОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Нагорная Е.С., студентка,

Сыроковаш Н.А., ст. преподаватель

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

Наука, технологии, дизайн — сегодня все меняется, чтобы сделать жизнь человека комфортнее. Новые технологии открывают возможности для их нестандартного применения. Например, беспилотные летательные аппараты (далее — БЛА) появились на рынке и использовались в качестве нового развлечения. Сейчас можно наблюдать широкое использование таких устройств: космос, искусство, археология, сельское хозяйство. Рассмотрим возможности использования БЛА в сфере сельского хозяйства.

Беспилотный летательный аппарат (в разговорной речи также «беспилотник», «дрон» (англ. Drone трутень)) — летательный аппарат без экипажа на борту. Австрийская армия использовала беспилотные аэростаты с часовым механизмом для воздушной бомбардировки Венеции 22 августа 1849 года. Толчком к появлению дистанционно управляемых машин стало открытие электричества и изобретение радио. В 1892 году компания «Электрические торпеды Симса-Эдисона» представила управляемую по проводам противокорабельную торпеду. В 1897 году британец Эрнест Уилсон запатентовал систему для беспроводного управления дирижаблем, но сведений о постройке такого механизма нет. С тех пор разработка и использование БЛА не останавливались, а спектр использования значительно расширился.

Применение дронов в сельском хозяйстве сокращает временной ресурс на многие работы и увеличивает эффективность определенных процессов:

1) помощь фермерам в сборе данных о состоянии посевов. Даже в облачную погоду дроны производят съемку полей и предоставляют более точные данные, нежели спутники. Это отражается на новых схемах посевов, урожайности и, соответственно, прибыльности;

2) проверка состояния почвы на наличие азота и других веществ, а также создание трехмерных карт анализа земли. Карту удобно использовать как схему по посадке культур;

3) посадка семян. БЛА оснащаются специальными приспособлениями для посадки семян. Летательный аппарат зависает над землей и сильно выстреливает капсулой с семенами в почву;

4) поливка и удобрение почвы. Летательные аппараты сканируют территорию, опускаются на нужную высоту над землей и равномерно распыляют удобрения. Аппараты программируют на выявление засохших участков земли, которые они потом поливают. В связи с тем, что дрон может поднимать вес не более 200 кг, поливы совершаются только точно. Благодаря такому пониманию можно исправить проблему урожая раньше, чем она станет серьезнее. Дрон может увидеть в поле сорняки вплоть до кустика, различить даже их виды. Затем данные об их общем количестве заносятся в базу, а впоследствии — в «мозг» трактора. Опрыскиватель вносит химию точно. Расход дорогих препаратов, а также удобрений уменьшается на 5—35 %. Экономия хотя бы 15 % сравнима со стоимостью нового МТЗ-80 «Беларус», причем не одного;

5) уведомление о появлении бактерий. На оборудование крепятся мультиспектральные камеры, с помощью которых дрон создает карты индекса растительности. Карта, полученная и сгенерированная беспилотником, в зависимости от разрешения камеры может показать, какие части поля, какие растения или даже какие части отдельных растений нуждаются в повышенном внимании, в каком месте растениям не хватает питания, где выявлены паразиты;

6) доставка продуктов и еды. Так, компания-производитель беспилотников Wing первой решила протестировать технику на возможность доставки еды в отдаленные районы Финляндии. Первая партия разлетелась по местности Вуосаари, Хельсинки. Если на доставку продуктов курьер тратит много времени и средств, то беспилотники Wing привезут еду за несколько минут;

7) подсчет поголовья скота. Пролетая над головой, дрон подсчитывает и проводит инвентаризацию скота. Каждое животное имеет свою собственную тепловую сигнатуру, которая может быть снята и учтена тепловой камерой. Этот же термодатчик может определить скот с ненормальной температурой тела, которая является сильным показателем заболевания или недомогания. Кроме подсчета беспилотник также может проводить регулярные осмотры пастбищного ограждения в целях выявления разрушений. Например, если забор сломан, дрон сообщит об этом.

И хотя многие аграрии-практики еще весьма насторожены в отношении возможностей технологии для точного земледелия, разработчики заявляют, что скоро без дронов будет не обойтись. И дело даже не в том, что цифровые технологии сейчас на каждом шагу. С экономической точки зрения беспилотники позволяют сберечь немалые деньги, несмотря на то, что затраты велики. Тем не менее айтишники обещают в самые сжатые сроки совершить технологическую революцию в сельском хозяйстве.

Использование беспилотников разворачивает новые возможности в профессиональной сфере. В сельском хозяйстве есть проблема нехватки кадров. Дроны не только заменяют эти пробелы, но и возвращают новых специалистов. Работа на фермерских хозяйствах с высокотехнологичным оборудованием предполагает рост зарплат и становится престижной в глазах молодежи. Рассмотрим преимущества использования беспилотных летательных аппаратов: высокая скорость исследований и экономия времени фермеров. За один день съемки можно обследовать территории площадью до 5 тыс. га; максимальная точность результата; визуальный анализ информации в режиме реального времени; своевременная оценка качества выполненных в поле работ; детальный контроль каждого участка на всех этапах сельскохозяйственных работ.

Несмотря на все преимущества, есть и недостатки в использовании БЛА: ограничение в эксплуатации БЛА во время сильного ветра, дождя, грозы и при низких температурах; высокая стоимость приобретения БЛА; необходимость получения специального разрешения на полеты; зависимость точности съемки от навыков оператора и программного обеспечения; ограниченная дальность действия из-за невысоких возможностей аккумуляторов.

Вполне реально, что разработчики смогут решить многие проблемы и усовершенствуют оборудование. В любом случае использование беспилотников в сфере сельского хозяйства открывает новые возможности для самой же отрасли.

Белорусский рынок беспилотных летательных аппаратов для агросферы сейчас постепенно расширяется. Агродроны среди всех применяемых аппаратов занимают до 8 %. На сегодня не все хозяйства могут себе позволить использование агродронов из-за нехватки финансирования и специалистов. Сейчас надеяться на приобретение БЛА можно только на местные органы исполнительной власти. Уже есть определенные договоренности в Горецком районе, где готовы внедрить БЛА в работу. Для района это легче финансово, чем для отдельного фермера.

В некоторых хозяйствах Беларуси поводится бесплатное тестирование системы управления полями посредством использования дронов. Систему можно скачать и установить на компьютер или мобильный телефон. Зарубежные специалисты уверены, что данные с дронов не являются альтернативой для информации со спутников. Данные с дронов дополняют спутниковую информацию. Эффективное управление информацией возможно только при своевременном обновлении программного обеспечения, инструментов хранения и анализа данных. Необходимо отметить, что сбор информации при помощи беспилотного летательного аппарата можно осуществлять только на территории собственного хозяйства. В остальных случаях

потребуется оформление лицензии. Особая лицензия требуется при эксплуатации дронов массой больше 25 кг.

Технология применения дронов оказалась полезной и является актуальной в сельском хозяйстве. Можно быть уверенными в том, что агрокомплекс по достоинству оценит использование БЛА, а финансовые трудности в их приобретении будут второстепенными по сравнению с увеличением урожайности и рационального использования ресурсов.

Список использованной литературы

1. Wikipedia — свободная энциклопедия URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспилотный_летательный_аппарат. (Дата доступа: 20.11.2021)
2. Как дроны используют в сельском хозяйстве? URL: <https://yandex.by/turbo?text=https%3A%2F%2Fagronews.com%2Fby%2Fru%2Fnews%2Ftechnologies-science%2F2019-05-29%2F37155>. (Дата доступа: 20.11.2021)
3. Как сельскохозяйственные дроны могут помочь в сельском хозяйстве? URL: <https://coptermarket.by/selskoxozyaistevennie-drony>. (Дата доступа: 20.11.2021)
5. Беспилотники в сельском хозяйстве URL: <https://www.geomir.ru/publikatsii/bespilotniki-vselskom-khozyaystve/>. (Дата доступа: 20.11.2021)
6. Агрокомплекс Беларуси расширяет использование БПЛА в сельском хозяйстве URL: <https://sovzond.ru/press-center/news/selskoe-khozyaystvo/5634/>. (Дата доступа: 20.11.2021)
7. Дроны налетели: как в Минской области создается технология точного земледелия URL: <https://news.tut.by/society/554076.html>. (Дата доступа: 20.11.2021)

СЕКЦІЯ 4. НОВАЦІЇ У ТЕХНІЧНОМУ СЕРВІСІ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

УДК 629.083(075.8)

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ РОБОЧИХ ПОТУЖНОСТЕЙ ПІДПРИЄМСТВ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ

Субочев О.І.¹, к.т.н.,

Січко О.Є.², к.т.н.,

Казбеков А.Р.¹, магістрант

¹Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет
України, м. Дніпро, Україна.

²Національний транспортний університет, м. Київ, Україна.

Постановка проблеми. Оптимізація використання сучасної виробничо-технічної бази підприємств технічного сервісу (ПТС) виконується з урахуванням нестаціонарності інтенсивності потоків заявок, різних рівнів конкуренції між різними ПТС та організації праці виконавців підприємства техсервісу.

Основні матеріали дослідження. Випадковий процес загибелі і розмноження системи масового обслуговування з відмовами, має розмічений граф у вигляді ланцюжка (рис. 1), в якій кожний стан пов'язаний прямий і зворотним зв'язком з сусідніми станами, при цьому в будь-який момент часу він може збільшитися на одиницю або зменшитися на одиницю, або залишитися незмінним.

Інтенсивності потоку подій, що ведуть до збільшення функції $X(t)$ («розмноженню»), позначені λ . Інтенсивності потоку подій, що спричиняють зменшення функції («загибелі»), позначені μ .

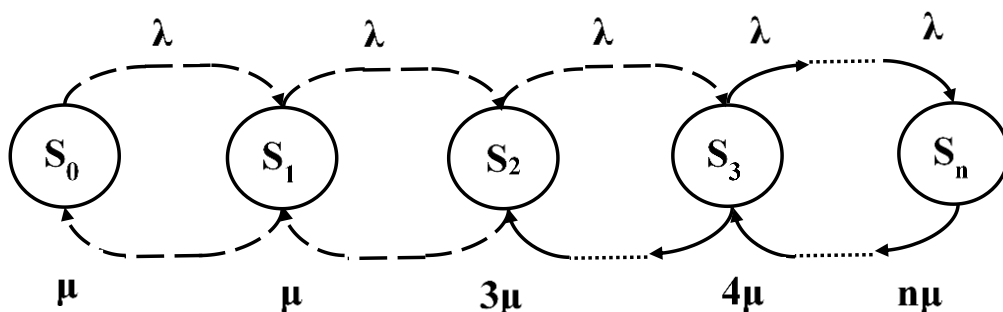


Рис. 1. Розмічений граф станів системи масового обслуговування з відмовами

На рис. 2 наведено взаємозв'язок між рівнями конкуренції і формами організації праці.

Для форми організації праці (модель *B*), яка передбачає часткову взаємодопомогу виконавців, приймається також математична модель з обмеженою довжиною черги.

Таким чином при слабкій конкуренції, коли рівень завантаження потужності високий, більш правомірно застосування моделі *A*, яка відповідає формі організації праці без взаємодопомоги між виконавцями.



Рис. 2. Взаємозв'язок між рівнями конкуренції і формами організації праці

При помірній конкуренції, коли рівень завантаження досить низький, виникає можливість епізодичної взаємодопомоги між виконавцями. Ця закономірність взаємодії виконавців при стохастичних потоках заявок більш правомірно апроксимувати моделлю (*B*) математичними виразами СМО з частковою взаємодопомогою між виконавцями (рис. 2).

Третя модель функціонування СП (модель *C*), при якій можлива повна взаємодопомога між виконавцями, характерна для виробництв малих масштабів (малих СП, АЗС, автостоянок, автомийок та ін.), а також високу вартість обслуговування автомобілів (іномарок, великовантажних автомобілів міжнародних перевезень та ін.).

Основною метою моделювання є встановлення залежностей між ймовірністю догляду автомобілів з черги і коефіцієнтом завантаження потужності ПТС.

Низькі значення коефіцієнта завантаження приймаються для кількісної оцінки оптимізаційних заходів, спрямованих на зменшення втрат доходу підприємств від переходу автомобілів до конкурентам через надмірну довжину черги автомобілів.

Розрахунки проводяться для всіх моделей функціонування підприємств, але суттєві результати по найбільш типовим варіантам: моделям з втратами, моделям з обмеженим і необмеженим числом автомобілів в черзі. Для кожної з них розглянуті всі три форми організації праці: без взаємодопомоги, з чистою і повною взаємодопомогою.

Для всіх моделей потоки приймаються стаціонарними пуассонівським, а потім вносяться корективи в показники, обумовлені відмінністю реальних законів від пуассонівських.

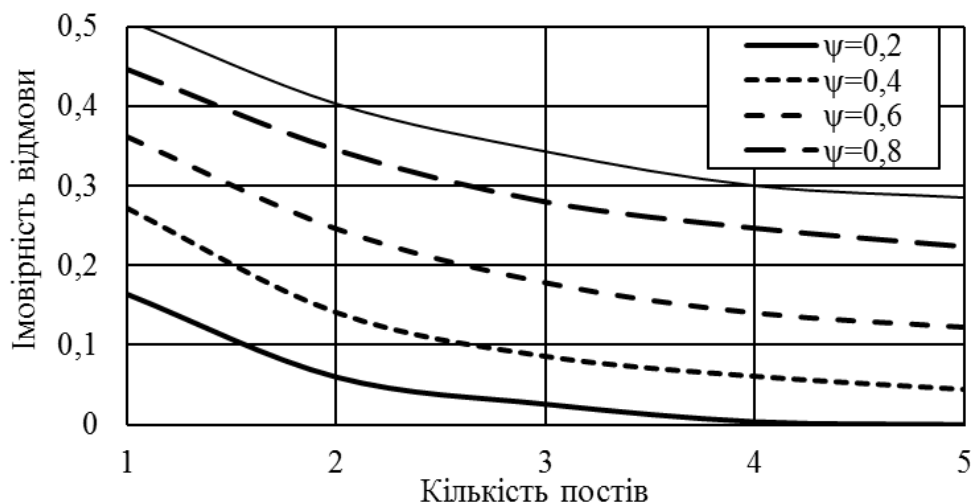


Рис. 3. Зміна ймовірності відмови в обслуговуванні клієнтів в залежності від кількості постів (n) при різних коефіцієнтах завантаження (ψ), при відсутності черги ($m=0$) та відсутності взаємодопомоги між виконавцями

Для моделей, апроксимуючих поведінку «нетерплячих» заявок при відсутності взаємодопомоги, частковою та повною взаємодопомогою визначалася залежність між ймовірністю уходу автомобіля P_n і рівнем завантаження потужності ψ для найбільш типових значень числа постів (рис. 3, 4).

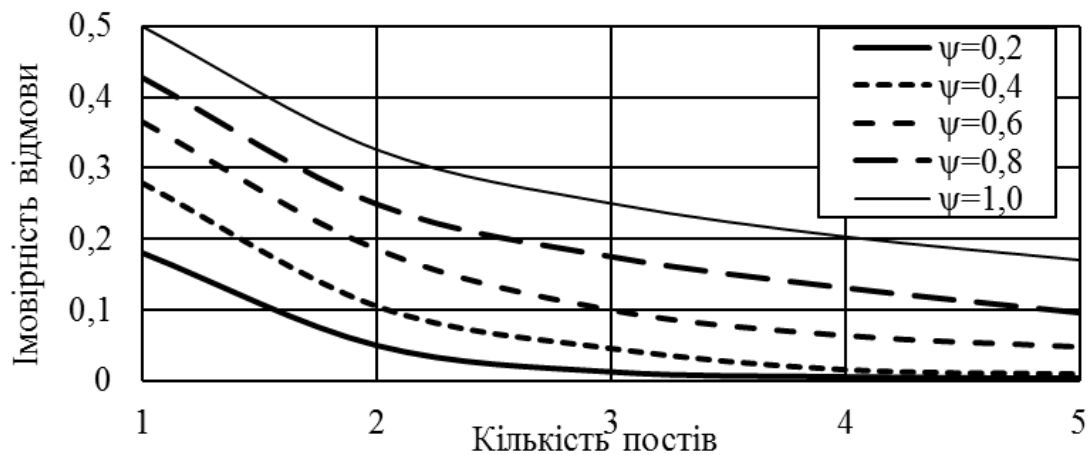


Рис. 4. Зміна імовірності відмови в обслуговуванні клієнтів в залежності від кількості постів (n) при різних коефіцієнтах завантаження (ψ) при відсутності черги ($m=0$) та повної взаємодопомози між виконавцями

Отримані криві показують, що ефективність взаємодопомоги зростає в міру збільшення коефіцієнта завантаження. Гідність отриманих залежностей полягає в кількісній оцінці очевидних явищ. Відсутність черги характерно для ПТС в годинник падіння інтенсивності потоку заявок і має місце в ці періоди гострою конкуренцією.

В цілому для більшості ПТС представляє інтерес отримане сімейство кривих для значень коефіцієнта завантаження в межах $\psi = 0,5-0,7$.

Висновки. Обґрунтування показників підприємств автосервісу як систем масового обслуговування і припущені критерії оптимального використання потужності ПТС дозволяють в ринкових умовах функціонування забезпечити їм максимальний прибуток.

Список використаних джерел

1. Андрусенко С.І., Бугайчук О.С. Технології підвищення ефективності виробничо-технічної бази підприємств автомобільного транспорту: навчальний посібник. К.: Медінформ, 2017. 212 с.

2. Марков О.Д., Веретельникова Н.В. Обслуговування клієнтів автосервісу: навчальний посібник. К.: Видавництво Каравела, 2015. 263 с.

УДК 629.113.5

ПЛАНОВО-ЗАПОБІЖНА СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН

Бакляк І.В.

Мікуліна М.О. к.е.н., доцент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна.

Постановка проблеми. Система базується на безперервному контролі технічного стану машин, профілактичному характері головних заходів і на жорсткому плануванні цих заходів як за часом виконання, так і за обсягом робіт.

Основні матеріали дослідження. Сутність планово-запобіжної системи полягає в тому, що машину після певного наробітку зупиняють для перевірки технічного стану і виконання певних операцій обслуговування, а у разі потреби – діагностування та ремонту. Проведення операцій ТО суворо обов'язкове як за періодичністю, так і за обсягом робіт. Ремонт планується відповідно до обсягу намічених робіт, а здійснюється залежно від технічного стану машин.

Система називається плановою, тому що всі види обслуговування повинні виконуватись не після того як машина вийде з ладу, а відповідно до завчасно розробленого графіка, після певного наробітку.

Запобіжною система називається тому, що вона запобігає інтенсивному зношуванню та багатьом випадковим відмовам шляхом виконання регламентованих профілактичних робіт.

Технічне обслуговування і ремонт є комплексною системою, яка містить основні концепції, положення, нормативи інженерного забезпечення придатності до експлуатації сільськогосподарської техніки, підвищення рівня ефективності її використання. Крім цього, комплексна система дозволяє вирішувати основні задачі та підвищувати продуктивність праці на основі забезпечення надійної технічної експлуатації машин при мінімальних затратах; покращує організацію і підвищує якість робіт з технічного обслуговування і ремонту машин та обладнання, забезпечує їм надійне зберігання, збільшує термін використання; оптимізує структуру і склад ремонтно-обслуговуючої бази, її планомірний і збалансований розвиток в умовах науково-технічного прогресу.

Система базується на безперервному контролі технічного стану машин, профілактичному характері головних заходів і на жорсткому плануванні цих заходів як за часом виконання, так і за обсягом робіт.

Сутність планово-запобіжної системи полягає в тому, що машину після певного наробітку зупиняють для перевірки технічного стану і

виконання певних операцій обслуговування, а у разі потреби – діагностування та ремонту. Проведення операцій ТО суворо обов'язкове як за періодичністю, так і за обсягом робіт. Ремонт планується відповідно до обсягу намічених робіт, а здійснюється залежно від технічного стану машин.

Система називається плановою, тому що всі види обслуговування повинні виконуватись не після того як машина вийде з ладу, а відповідно до завчасно розробленого графіка, після певного наробітку.

Запобіжною система називається тому, що вона запобігає інтенсивному зношуванню та багатьом випадковим відмовам шляхом виконання регламентованих профілактичних робіт.

Технічне обслуговування і ремонт є комплексною системою, яка містить основні концепції, положення, нормативи інженерного забезпечення придатності до експлуатації сільськогосподарської техніки, підвищення рівня ефективності її використання. Крім цього, комплексна система дозволяє вирішувати основні задачі та підвищувати продуктивність праці на основі забезпечення надійної технічної експлуатації машин при мінімальних затратах; покращує організацію і підвищує якість робіт з технічного обслуговування і ремонту машин та обладнання, забезпечує їм надійне зберігання, збільшує термін використання; оптимізує структуру і склад ремонтно-обслуговуючої бази, її планомірний і збалансований розвиток в умовах науково-технічного прогресу.

Система базується на безперервному контролі технічного стану машин, профілактичному характері головних заходів і на жорсткому плануванні цих заходів як за часом виконання, так і за обсягом робіт.

Сутність планово-запобіжної системи полягає в тому, що машину після певного наробітку зупиняють для перевірки технічного стану і виконання певних операцій обслуговування, а у разі потреби – діагностування та ремонту. Проведення операцій ТО суворо обов'язкове як за періодичністю, так і за обсягом робіт. Ремонт планується відповідно до обсягу намічених робіт, а здійснюється залежно від технічного стану машин.

Система називається плановою, тому що всі види обслуговування повинні виконуватись не після того як машина вийде з ладу, а відповідно до завчасно розробленого графіка, після певного наробітку.

Запобіжною система називається тому, що вона запобігає інтенсивному зношуванню та багатьом випадковим відмовам шляхом виконання регламентованих профілактичних робіт.

Технічне обслуговування і ремонт є комплексною системою, яка містить основні концепції, положення, нормативи інженерного забезпечення придатності до експлуатації сільськогосподарської

техніки, підвищення рівня ефективності її використання. Крім цього, комплексна система дозволяє вирішувати основні задачі та підвищувати продуктивність праці на основі забезпечення надійної технічної експлуатації машин при мінімальних затратах; покращує організацію і підвищує якість робіт з технічного обслуговування і ремонту машин та обладнання, забезпечує їм надійне зберігання, збільшує термін використання; оптимізує структуру і склад ремонтно-обслуговуючої бази, її планомірний і збалансований розвиток в умовах науково-технічного прогресу.

Ремонт машин – це комплекс технологічних операцій, які перетворюють несправну машину в працездатну. Потреба в ремонті виникає, головним чином, через те, що вже неможливо відновити придатність машини до експлуатації за допомогою операцій ТО, оскільки під час експлуатації характеристики деяких її деталей вийшли за допустимі межі.

Залежно від особливостей, ступеня пошкодження і зношування деталей, а також трудомісткості ремонтних робіт розрізняють два види ремонту машин: поточний і капітальний.

Поточний ремонт полягає у відновленні експлуатаційних характеристик машин шляхом регулювання або заміни деталей і спржень, що прийшли у непридатний стан. Після завершення ремонту здійснюється обкатка і підфарбовування вузлів.

Капітальний ремонт передбачає повне відновлення працездатності машини, що вийшла з ладу, усіх її складових частин. Після ремонту кожний агрегат і машина підлягають обкатці і випробуванню, а також фарбуванню.

Капітальному ремонту підлягають трактори, комбайни, автомобілі, а також їх агрегати. Для простих машин здійснюють лише поточний ремонт.

Рациональна система технічного обслуговування має забезпечувати запобігання всім основним відмовам при найповнішому використанні термінів служби елементів і вузлів машини та найменших витратах засобів і часу на планове й позапланове відновлення працездатності в процесі експлуатації. Тобто в процесі експлуатації машини постає завдання підтримання її технічного стану на належному рівні протягом тривалого часу.

Завдання планово-запобіжної системи ТО полягає у визначенні мінімального контрольного напрацювання, перевірці параметрів технічного стану машини та встановленні обсягу робіт з ТО та ремонту або залишкового ресурсу. При цій системі обслуговуються або замінюються лише ті елементи машини, які досягли граничного стану. Система забезпечує максимальне використання потенційного терміну служби деталей з одночасною гарантією безвідмовної їх роботи. Проте

ця система потребує додаткових витрат на діагностування параметрів технічного стану машин, а також встановлення

Сукупність робіт по всіх складових частинах машин, взаємопов'язаних за періодичністю, трудомісткістю, групами складності та іншими ознаками, є системою технологічних операцій ТО. Слід виділяти типову та індивідуальну системи технологічних операцій.

Типова система технологічних операцій встановлює розподіл операцій за видами ТО для основних груп машин (трактори, комбайни, сільськогосподарські машини, автомобілі) та їх складових частин. Вона дається як рекомендація державного стандарту для організацій-розробників та заводів-виробників машин.

Індивідуальна система технологічних операцій встановлює повний перелік операцій за видами обслуговування для кожної конкретної машини. Основою для її розробки є типова система операцій для групи машин. Індивідуальна система операцій ТО даної машини наводиться в документі "Технічний опис і інструкція з експлуатації", який надходить з кожною машиною.

Висновки. Таким чином, дослідження показують, що як типова, так і індивідуальна системи операцій ТО включають не загальний перелік, а певні групи робіт, що виконуються через певний період або за певних умов.

Система операцій ТО при використанні складається з груп операцій, щозмінного (ЩТО) та періодичних обслуговувань (ТО-1, ТО-2, ТО-3, СТО).

Система операцій ТО при зберіганні розбита на групи операцій з підготовки машин до зберігання, обслуговування під час зберігання та обслуговування при підготовці до експлуатації після зберігання.

Список використаних джерел

1. Коновалюк О.В., Кіяшко В.М., Колісник М.В. Технічний сервіс в агропромисловому комплексі: навчальний посібник. К.: Аграрна освіта, 2013. 404 с.

2. Поливаний А.Д., Мікуліна М.О. Логістична концепція транспортних підприємств//Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції (11-15 листопада 2019). Суми 2019. С.270

УДК 631.171.075.3

ВПЛИВ НА ВИПРОБОВУВАЛЬНУ ПОВЕРХНЮ РОБОЧИХ ОЛИВ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В ГІДРОСИСТЕМАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Фурдак Т.В., магістр,

Журавель Д.П., д.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

В останні роки намічається тенденція використання в технічних цілях рослинних олив, які характеризуються високою біорозкладністю (ріпакової, соєвої, соняшникової, арахісової, пальмової) і їх похідних. Пріоритетним з точки зору використання в сільськогосподарській техніці є ріпакова олива, триботехнічні і фізико-хімічні властивості якої здатні забезпечити функції робочої рідини гідравлічної системи без втрати її експлуатаційних показників. Фізико-хімічні та експлуатаційні властивості сучасних гідравлічних олив поліпшуються при введенні в них функціональних присадок - антиокислювальних, антикорозійних, протизносних, протизадирних, протипінних і ін. Однак необхідно відзначити брак інформації про використання рослинних олив в техніці. Мало досліджені режими роботи рослинної і, зокрема, рапсової оливи в гідравлічних системах сільськогосподарської техніки. Відсутній науково обґрунтований склад робочої рідини для гідросистем сільськогосподарської техніки на основі ріпакової оливи, мало досліджень по вивченню впливу подібних олив на трибологічні властивості деталей, що труться. Тому розробка альтернативних мастильних матеріалів і робочих рідин на основі рослинної сировини з поліпшеними трибологічними властивостями є актуальним науково-технічним завданням [1-5].

На формування шорсткості впливає складний комплекс різного роду механічних, фізико-хімічних, електрохімічних та інших процесів, що протікають в зоні контакту двох тіл, що труться. В роботі визначалася шорсткість поверхонь пари тертя «золотник-корпус гідророзподільника» в середовищі досліджуваних робочих рідин. Вихідна шорсткість поверхонь тертя зразків становила $R_a = 0,63$ мкм.

На мінеральній оливі М-10-В₂ шорсткість зразків за 120 хв випробувань зменшується з 0,63 мкм до 0,30 мкм, що становить 52%. Настільки висока кінцева шорсткість пояснюється формуванням оптимальної шорсткості пари тертя, при цьому режимі експерименту, головним чином за рахунок механічного зрізання і виривання мікронерівностей поверхні під дією навантаження [6, 7].

В таблиці 1 наведені дані про зміну шорсткості поверхні тертя зразків з сірого чавуну на різних робочих рідинах.

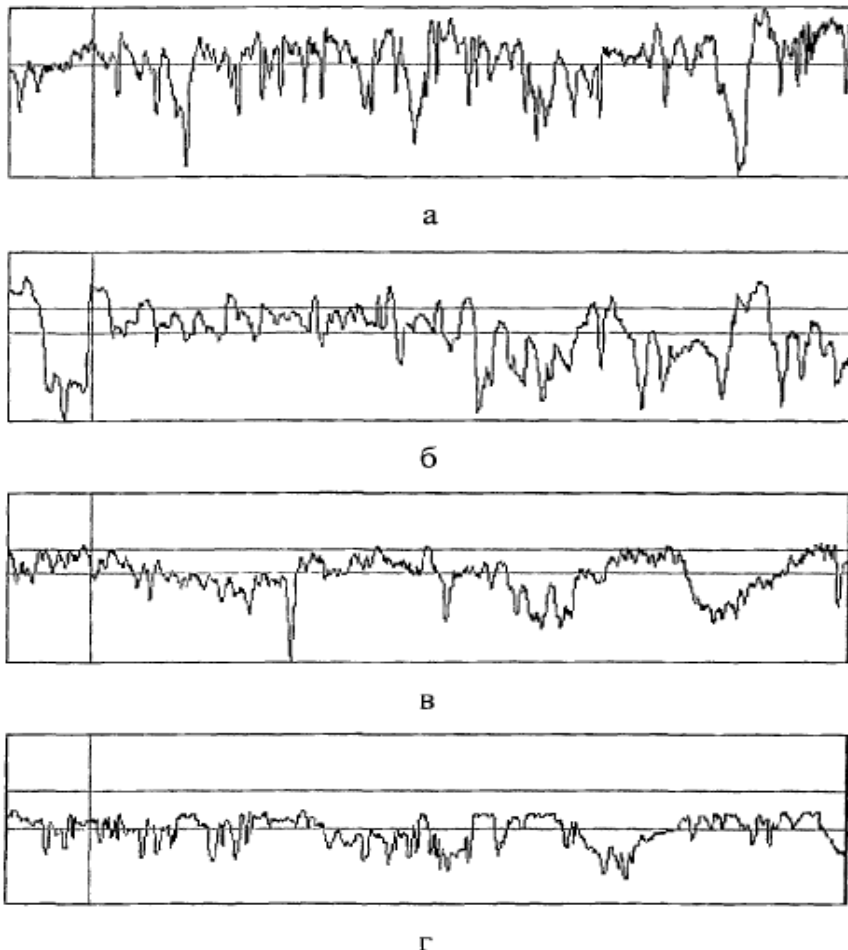
На рапсовій оливі шорсткість поверхні пластин зменшувалася більш інтенсивно і до кінця випробувань досягала 0,24 мкм, що на 20% менше, ніж на мінеральній оливі М-10-В₂. Більш низька шорсткість пари тертя на ріпаковій оливі пояснюється тим, що в його склад входять поверхнево-активні і хімічно-активні речовини.

Таблиця 1

Результати зміни шорсткості зразків Ra, мкм

Робоча рідина	Значення параметра Ra, мкм	
	начальне	кінцеве
Мінеральна М-10-В ₂	0,63	0,30
Ріпакова олива	0,63	0,24
Ріпакова олива + 0,9% «Валена»	0,63	0,13

На рисунку 1 наведені профілограми поверхонь зразків до і після експерименту.



а - до експерименту; б - на мінеральній оливі М-10-В₂; в - на ріпаковій оливі; г- на ріпаковій оливі + 0,9% «Валена»

Рис. 1. Шорсткість поверхні тертя зразків деталей

Поверхнево-активні речовини сприяють інтенсифікації процесу підробітки тертьових поверхонь деталей в початковий період за рахунок ефекту адсорбційного зниження міцності матеріалів, в подальшому інтенсивність зміни шорсткості поверхонь тертя зменшується. У підсумку, шорсткість стає нижче, ніж при роботі на мінеральному маслі.

На ріпаковій оливі з додаванням МСК «Валена» отримані кращі результати. Так, шорсткість через 120 хв випробувань склала 0,13 мкм, що на 57% менше, ніж на мінеральній оливі М-10-В₂. Уже на початковому етапі випробувань відбувається пластичне згладжування вершин шорсткостей до платформ, що дає кращий розподіл навантаження і зниження фактичного тиску між деталями, що труться.

Таким чином, в результаті випробувань на знос встановлено, що ріпакова олива з МСК «Валена» знижує знос зразків на 70 - 75% в порівнянні з мінеральною оливою М-10-В₂.

Список використаних джерел

1. Zhuravel D., Skliar O. Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. // Multidisciplinary academic research. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. Pp. 83-86

2. Журавель Д.П., Мілько Д.О., Бондар А.М. Використання біологічної оливи для сільськогосподарської техніки. Механізація та електрифікація сільського господарства : загальнодержавний збірник / ННЦ «ІМЕСГ». Глеваха, 2019. Вип. № 10 (109). С. 125-131.

3. Дидур В.А., Надикто В.Т., Журавель Д.П., Юдовинский В.Б. Особенности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при использовании биодизельного топлива. Тракторы и сельхозмашины. 2009. № 3. С. 3-6.

4. Дидур В.А. Надежность мобильной сельскохозяйственной техники при использовании биологических топливо-смазочных материалов. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. К., 2016. Вип. 251. С.67-75.

5. Журавель Д. П. Особливості використання олив біологічного походження для мобільної техніки. Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти: зб. наук. праць / УВ МААО. Запоріжжя, 2014. Вип. 2. С. 157-165.

6. Журавель Д. П. Обґрунтування методу прогнозування ресурсу мобільної техніки при експлуатації її на біопаливі. Праці ТДАТУ: наукове фахове видання. ТДАТУ. Вип. 12. т. 3. Мелітополь, 2012. С. 109-119.

7. Юдовинський В.Б. Знос матеріалів в середовищі біопалив. Праці ТДАТУ. Вип. 10, т.2. Мелітополь, 2010. С. 77-90.

УДК 629.3/656.1

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ДЛЯ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА НА ОСНОВІ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Таценко О. В., ст. викладач

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Постановка проблеми. Ефективність використання рухомого складу - це виконання транспортного процесу з перевезення вантажів з найменшими матеріальними і трудовими витратами в транспортних технологіях для аграрного виробництва на його здійснення при дотриманні діючих норм і правил [1].

Основні матеріали дослідження. Ефективність використання рухомого складу в аграрному виробництві визначається його якістю та експлуатаційними властивостями. Під якістю рухомого складу розуміється сукупність його властивостей, що обумовлюють придатність автотранспортних засобів в транспортних технологіях для аграрного виробництва задовольняти потреби відповідно до його призначення: паливна економічність, вантажопідйомність, динамічність, керованість, енергоємність, безпечність, екологічність і т.п.

Показник ефективності транспортних засобів в транспортних технологіях для аграрного виробництва виражається співвідношенням корисного ефекту, тобто виконаної роботи до витрат на досягнення кінцевого результату. Найбільш часто в якості узагальненого показника ефективності використання рухомого складу розглядається собівартість перевезень вантажів або пасажирів (тобто собівартість перевезень представляє співвідношення витрат до виконаної транспортної роботи), досконалість конструкції, рівень організації транспортного процесу в транспортних технологіях для аграрного виробництва, технічний стан автотранспортних засобів та інші фактори.

Перший напрямок оцінки ефективності. Ефективність використання рухомого складу в транспортних технологіях для аграрного виробництва залежить від особливостей їх конструкції та експлуатаційних властивостей. Вирішення виробничих завдань виконується за рахунок вибору раціонального типу автотранспортного засобу стосовно виду перевезень, вибору автомобіля або автопоїзда для використання у виробничих процесах агропромислового виробництва.

Для оцінки економічної ефективності автотранспортних засобів порівнюваних варіантів застосовуються такий критерій, як мінімум

приведених витрат, що припадають на одиницю транспортної продукції.

Аналіз сучасних тенденцій розвитку автотранспорту показує, що з кожним роком у всіх країнах розширюються області ефективного застосування спеціалізованих і спеціальних автомобілів і автопоїздів, також зростає частка їх участі в перевезеннях продукції агропромислового виробництва особливо на далекі відстані.

Транспортні технології для аграрного виробництва вимагають застосування різноманітних типів вантажно-розвантажувальних машин і механізмів, що забезпечують їх ефективне функціонування. У зв'язку з цим вантажно-розвантажувальні засоби в даний час є складовою і невід'ємною частиною практично будь-якого виробничого і транспортного процесу, в тому числі і в транспортних технологіях для аграрного виробництва.

Другий напрямок оцінки ефективності. Ефективність використання автотранспортних засобів залежить від організації технічного обслуговування парку (раціональної організації ТО і ремонту АТЗ) і організації перевізного процесу (кількості робочих днів у тижні, простою автомобілів з вини служби організації перевезень, тривалості роботи АТЗ на лінії протягом доби, технічної швидкості руху, відстані перевезень, оптимальності обраних маршрутів руху, рівня механізації вантажно-розвантажувальних робіт) продукції агропромислового виробництва.

Як підсумкові показники оцінки ефективності використання автотранспортних засобів в транспортних технологіях використовують продуктивність і собівартість.

Підвищити продуктивність рухомого складу можна оптимальним вибором типу рухомого складу для виконання заданого обсягу транспортної роботи по перевезенню агропромислової продукції залежно від характеру вантажу, раціональної організації транспортного процесу, максимального зменшення часу на вантажно-розвантажувальні роботи та транспортної інфраструктури агропромислових підприємств.

Знизити собівартість перевезень агропромислової продукції можна в результаті економії палива на виконання транспортної роботи, зниження витрат на технічне обслуговування і ремонт рухомого складу за рахунок підвищення якості цих робіт та ефективного підбору автотранспортних засобів на основі раціональних експлуатаційних характеристик. Підвищення продуктивності рухомого складу в першу чергу залежить від його вантажопідйомності і раціональності використання АТЗ.

Важливим фактором підвищення ефективності застосування автопоїздів в транспортних технологіях для аграрного виробництва є

скорочення простою тягача автопоїзда до мінімуму в пунктах навантаження-розвантаження при човниковій організації перевезень.

Використання спеціалізованого і спеціального рухомого складу в транспортних технологіях для аграрного виробництва забезпечує поряд із збереженням вантажу найбільш повне використання вантажопідйомності, а також виконання нетранспортних робіт за допомогою різного технологічного обладнання, яке постійно змонтоване на АТЗ.

Досвід розвинених країн показує, що підвищити ефективність роботи автотransпортних засобів, неможливо без вдосконалення технології та організації процесів доставки вантажів, які включають в себе правильний вибір найбільш досконалих моделей і типів рухомого складу і вантажно-розвантажувальних засобів, а також їх раціонального, узгодженого і економічно вигідного використання у виробничих процесах підприємств.

Ефективність роботи автотransпортних засобів в транспортних технологіях для аграрного виробництва суттєво залежить від конструкції, експлуатаційних властивостей, умов експлуатації і якості організації перевезень. В умовах експлуатації АТЗ порівняльна ефективність його роботи визначається величиною питомих приведених витрат на перевезення, їх трудомісткістю, енергоємністю і матеріаломісткістю.

Досконалість конструкцій автотransпортних засобів оцінюється за допомогою визначення значень показників його основних експлуатаційних властивостей і техніко-економічних параметрів. Для оцінки використовується системний зв'язок між елементами конструкції автомобіля і елементами ефективності його використання. З допомогою цього системному зв'язку можна проводити порівняльну оцінку однотипних (по розмірності, призначенням і дорожніх умов, для яких він розроблений) автотransпортних засобів.

Визначення ефективності автотransпортного засобу проводиться на розрахунковому встановленні числових значень експлуатаційних властивостей окремих його складових (маса, компанування, кузов, кабіна, двигун, трансмісія, ходова частина). Цим самим передбачається визначення 5 основних елементів, які характеризують ефективність автотransпортного засобу: затрати на перевезення, продуктивність, трудомісткість, енергоємність та металоємність (матеріалоємність).

Важливим елементом підвищення ефективності транспортних процесів являється забезпечення конкурентоспроможності автотransпортних засобів на етапі розробки [2].

В умовах ринку головним експертом в оцінці конкурентоздатності автотransпортних засобів є споживач. Боротьба за нього змушує автовиробників в усьому світі постійно вдосконалювати технічну експлуатацію автомобілів, технічні характеристики, експлуатаційні

властивості і в цілому підвищувати якість автотранспортних засобів, які найбільш відповідають сучасному рівню техніки і транспортних технологій [3].

Тому зараз стоїть актуальне питання відповідності автотранспортних засобів для ефективних транспортних технологій в тому числі і для технологій аграрного виробництва. До виробників автотранспортних засобів на світовому ринку стоять вимоги:

- велика різноманітність моделей, що дозволяє найбільш повно задовольнити вимоги споживачів;
- висока якість виконання, наявність елементів новизни, добротність конструкції;
- надійність в експлуатації і економічність в роботі;
- відповідність національним і міжнародним правилам за габаритним розмірам, повній масі, осьовим навантаженням, токсичності, шуму та ін.;
- гарантоване і якісне сервісне обслуговування.

У відповідності до вище сказаного при розробці автотранспортних засобів, щоб вони задовольняли вимоги сучасних транспортних технологій закладаються наступні принципи, а саме забезпечення відповідності автотранспортного засобу умовам експлуатації, в тому числі і законодавчим обмеженням; дотримання вимог ергономіки; економічність на всіх етапах життєвого циклу; завоювання ринків збуту.

Найважливішим самостійним напрямком підвищення ефективності використання автомобільного транспорту в транспортних технологіях для аграрного виробництва з урахуванням змінного характеру зовнішнього середовища того чи іншого об'єкта (автомобіля, сукупності автомобілів, автомобіля в поєднанні з вантажно-розвантажувальними пристроями, транспортної інфраструктури і т.д.) є системний підхід [4]. На базі цього підходу істотно розширюються можливості використання експлуатаційних властивостей та кожного з попередніх шляхів за рахунок використання характерних функціональних залежностей між пристосованістю його елементів. Розглянуті шляхи підвищення ефективності використання автотранспортних засобів можуть використовуватися, як при експлуатації автомобілів, так і при їх створенні. Кожен із шляхів може використовуватися окремо і в різному поєднанні з іншими шляхами.

Результати та висновки. Очевидно, що в кожному конкретному випадку повинен бути встановлений критерій оптимізації ефективності використання автотранспортних засобів в транспортних технологіях для аграрного виробництва і знайдено його оптимальне значення з урахуванням наявних обмежень і рівня управління.

Для обґрунтованого вибору автотранспортного засобу для транспортних технологій, а також використання того чи іншого шляху

підвищення ефективності їх використання або їх поєднань і знаходження оптимального рішення необхідно застосовувати відповідні закономірності та кількісні характеристики значень експлуатаційних властивостей АТЗ, що є необхідною умовою цілеспрямованого управління реалізованими показниками ефективності.

Найважливішим елементом такого управління є нормування показників експлуатаційних властивостей, надійності і пристосованості автотранспортних засобів, як відображення цих показників в нормативно-технічній та конструкторській документаціях. Показники експлуатаційних властивостей та надійності зараз широко використовуються, а показники пристосованості в достатній мірі поки не враховуються. Пристосованість конструкції АТЗ до умов експлуатації, зокрема до низьких температур повітря, за такими найважливішими показниками ефективності, як витрата палива, довговічність двигунів і інших основних агрегатів, часто залишається поза інтересами заводів-виготовлювачів, що тягне за собою великі втрати ресурсів при експлуатації автомобілів в різних кліматичних умовах.

Список використаних джерел

1. Родіонов Ю.В., Обшивалкін М.Ю., Мигачов В.А. Критерії оцінки ефективності рухомого складу автомобільного транспорту. Світ транспорту і технологічних машин. 2011. №2. С. 17-22.
2. Фасхієв Х.А., Костін М.І. Забезпечення конкурентоспроможності вантажних автомобілів на етапі розробки. Набережні Човни: Вид. КамПІ, 2001. 349 с.
3. Хасанов Р.Х. Основи технічної експлуатації автомобілів: Навчальний посібник. Оренбург: ГОУ ОДУ, 2003. 193 с.
4. Мікуліна М.О., Соларьов О.О., Таценко О.В. Роль складської інфраструктури в транспортних технологіях для аграрного виробництва. Науковий журнал «Інженерія природокористування». Харків, 2020. №4(18). С. 29-34.

УДК 656.1/5

ЗАПРОВАДЖЕННЯ GPS ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В АПК

Мікуліна М.О., к.е.н., доцент,

Богуславська В.С., студент,

Поливаний А.Д., студент

¹Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна.

В 21 столітті стрімко розвиваються інноваційні технології, але не так швидко застосовуються в нашому агропромисловому комплексі. Досі існують проблеми з перевезенням вантажів, побудовою вірного маршруту. Також найголовніша проблема в транспортуванні, це злив палива, недотримання маршруту водієм, або використання транспорту в своїх цілях, а не для роботи.

Щоб забезпечити ефективні перевезення для підприємства, існують супутникові моніторинги транспорту. Вони дають змогу моніторити транспорт в режимі онлайн, також контролювати витрати палива, аналізувати швидкісні режими водія. Використання службового транспорту в корисних цілях, відхилення від маршруту, зливання палива, це ще не все що може дозволити собі недобросовісний водій. Щоб вберегти підприємство від небажаних грошових витрат, та підвищити ефективність вантажних перевезень достатньо лише встановити GPS трекер, та провести розрахунки витрат палива за нормами заданими підприємством. Це бюджетний спосіб контролю транспорту та дій водія. Існує багато компаній котрі можуть надати такі послуги. Наприклад Wialon Local, це система GPS моніторингу в якій зберігаються всі потрібні підприємству данні: де їде машина і по якому маршруту, зберігає данні автопарку на сервері до якого власник має доступ не тільки на підприємстві, а і за його стінами.

Також можна встановити додатково датчик витрати палива. Способи контролю витрат палива бувають різні, наприклад:

- за допомогою штатного датчику через CAN-шину, вся інформація про витрату палива передається від бортового комп'ютера автомобіля в систему супутникового моніторингу по CAN-шині;
- за допомогою датчика витрати палива (ДВП). Встановлюється проточний датчик на паливну магістраль і вимірює обсяг палива який проходить через нього, але заправки і зливи через нього не можна відслідкувати;
- за допомогою датчика рівня палива - це об'ємний датчик, котрий вимірює кількість палива в баку транспортного засобу і його зміни (заправки та зливи). Він підключається до бортового контролеру.

Після впровадження цих технологій деякі підприємства зменшують витрати палива на 30%. Для великого підприємства це тисячі тон палива, які раніше витрачались не зрозуміло де і в яких цілях. На них витрачались великі кошти, які не приносили прибуток підприємству.

Висновки. Виходячи з даних досліджень, впровадження інноваційних GPS технологій в перевезенні вантажу значно підвищує ефективність транспортування. Збільшується економія на паливі, ведеться спостереження дотримання водієм маршруту, та запобігання відхилення від нього. Також буде йти контроль часу водія за кермом, тому що є певні норми часу, скільки годин водій може проводити за кермом автомобіля. Якщо не дотримуватися встановлених норм, це може нашкодити не лише водію, а й спричинити ДТП, де можуть постраждати й інші люди.

Отже, для того щоб безпечно та ефективно перевозити вантажі потрібно використовувати інноваційні технології, контролювати транспортування за допомогою GPS навігацій та спеціальних датчиків.

Список використаних джерел

1. Поливаний А.Д., Мікуліна М.О. Логістична концепція транспортних підприємств/: Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції. Суми, 2019. С.270

2. Мікуліна М. О., Барабаш Г. І., Поливаний А. Д. Вплив схем розвантаження комбайна на показники використання транспортного засобу. The 5th International scientific and practical conference «Science and education: problems, prospects and innovations». Kyoto: CPN Publishing Group, 2021. P. 691-699.

3. Мікуліна М. О., Поливаний А.Д. Екологічні проблеми агропромислового комплексу: Гончарівські читання: Збірник тез доповідей Міжн. наук.-практ. конф. Суми, 2021. С. 210-211.

4. Мікуліна М. О., Поливаний А. Д. Стан використання супутникових даних в сільському господарстві. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 33-34. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/mikulina-2020.pdf>

5. Мосіюк П.О. Економіка і організація аграрного сервісу: підручник для студ. екон. спец. вищих аграрних закл. освіти III-IV рівнів акредитації / П. О. Мосіюк та ін. К.: ІАЕ УААН, 2011.С. 501.

6. Тарасенко Г.С. Організація сільськогосподарського виробництва: підручник / Г. С. Тарасенко та ін. К.: [б.в.], 2010. 446 с.

7. Хорунжий М.Й. Організація агропромислового комплексу: підручник. Київський національний економічний ун-т. К.: КНЕУ, 2011. С. 382.

УДК 631.171.075.3

РЕМОНТ БЛОКІВ ЦИЛІНДРІВ З ТРІЩИНАМИ ВЕРХНІХ ПЕРЕМІЧОК

Алдошин А.С., магістр,

Журавель Д. П., д.т.н.,

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Блоки циліндрів двигунів виготовляються з сірого чавуну або алюмінієвих сплавів зі вставними чавунними гільзами. Основні дефекти блоків - це знос гнізд під вкладиші, корінних підшипників і отворів під втулки розподільного вала, отворів під штовхачем або втулки штовхачів; утворення тріщин різного розміру і розташування, пробойн в стінках сорочки охолодження і картері; знос і деформація посадочних отворів під гільзи; обломи шпильок; знос і зрив різьби в отворах; викривлення площини прилягання головки циліндрів.

Блоки циліндрів двигунів є дорогими, металомісткими, дефіцитними виробами, що визначають довговічність, ресурс і індивідуальність двигунів. Вони в переважній своїй більшості довговічні, проте мають перелік поломок, які спричиняють їх вихід з ладу та передчасне списання.

Типовим, хронічним і щодо поширеним дефектом блоків циліндрів двигунів (загалом близько 5-7 % кількості виробів, які потрапляють у ремонт) є тріщини верхніх перемичок між циліндрами [1].

Цей дефект спостерігається в блоках циліндрів багато років і став хронічним. Він характерний як для рядних, так і для V-подібних двигунів. Найчастіше руйнування перемичок зустрічаються у рядних двигунів Д-240, Д-241, Д-242, Д-50, Д-65, СМД-14НГ та їх модифікацій. У V-подібних двигунів СМД-62, 64, 72, ЯМЗ-238НБ, 238 руйнування перемичок зустрічаються рідше, зазвичай 1-2% і можуть досягати в окремих моделях 4%. Особливо рідко (поодинокі випадки) тріщини у перемичках між циліндрами спостерігаються у блоків двигунів А-41.

Згідно з діючими технічними вимогами на V-подібні тракторні двигуни, блоки із руйнуваннями перемичок між циліндрами (хоча б однієї) зазвичай передбачено не ремонтувати, а замінювати новими.

Більшість спеціалізованих на ремонті двигунів заводи та майстерні направляють блоки циліндрів будь-яких моделей тракторних двигунів у брак за наявності наскрізної тріщини навіть у одній верхній перемичці між циліндрами. А це означає, як згадувалося, технологія ремонту верхніх перемичок між циліндрами: перша – заваркою,

починаючи знизу перемичок з попередньою установкою в них сталевих скоб та штифтів, розробленої в Сибірському філіалі ГОСНИТИ; друга – установкою фігурних стяжок, розробленої ГОСНИТИ і третя – комбінований спосіб, також розроблений ГОСНИТИ, а саме: заповнення тріщини герметиком, поздовжня її заварка з двох сторін, починаючи знизу, і тільки після цього наплавлення зміцнювальних (поперечних) валиків на відстані 15-25 мм один від одного, поки не знайшли застосування у виробництві. Тому необхідні розробки нових, простих та доступних для впровадження технологій ремонту верхніх перемичок, що забезпечують їм необхідну працездатність. Така технологія ремонту пропонується нами [2].

Тріщини, що виникають у перемичках між циліндрами, носять втомний характер і найчастіше зароджуються на нижній поверхні за мінімальним перерізом (дуже рідко і на відстані до 15-25 мм від нього) і, розвиваючись, досягають верхньої площини блоку. Іноді тріщини утворюються у верхній частині перемичок. Останні поширюються, як показали багаторічні спостереження, лише до буртиків блоку під гільзи.

Перемички з ненаскрізними тріщинами, що розвиваються знизу, рекомендується ремонтувати на ранній стадії їх розвитку з наступних причин. По-перше, ремонт перемичок з ненаскрізними тріщинами, що розвиваються знизу, набагато простіше, ніж перемичок з наскрізними тріщинами. По-друге, відремонтувавши перемички з ненаскрізними тріщинами, що розвиваються знизу, ми виключаємо можливість їх подальшого руйнування, а значить, і зниження жорсткості перемичок і в кінцевому підсумку виключаємо вибраковування блоків циліндрів в металобрухт. По-третє, відремонтувавши перемички з ненаскрізними тріщинами, що розвиваються знизу, ми різко знижуємо частку блоків циліндрів, що ремонтуються з наскрізними тріщинами перемичок. Зі сказаного можна зробити висновок, що направляти в експлуатацію блоки циліндрів з тріщинами перемичок, що розвиваються знизу, недоцільно.

Ремонт перемичок з наскрізними тріщинами, що розвиваються знизу, рекомендується в наступній послідовності. Зачищають поверхні перемичок з обох боків уздовж тріщини та на відстані 10-15 мм від неї. Зачищення виконують шліфувальним кругом із заглибленням у тіло перемички на 1,3-1,5 мм. Підкреслимо, що поверхні верхніх місць у блоці під гільзи не зачищають і не заварюють. Потім перпендикулярно лінії тріщини наносять зварювальні валики, що зміцнюють, починаючи заварку безпосередньо від верхнього посадкового місця під гільзу (рис. 1). Наступні зварні валики наплавляють поперемінно з одного і іншого боку перемички з перекриттям на одну третину, а та-кож перпендикулярно лінії тріщини, зверху вниз, починаючи від валика, що зміцнює. Починати заварку перемичок знизу з 7 і 8 валиків (рис. 1),

тобто у зворотному порядку не рекомендується, оскільки деформація посадкових місць під гільзи в цьому випадку зростає в 4 рази [3].

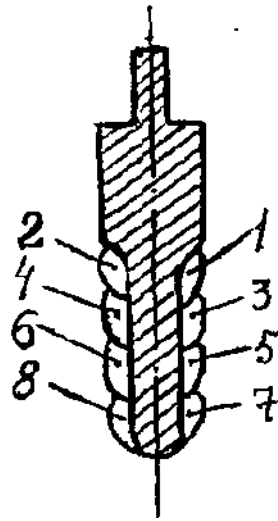


Рис. 1. Порядок наплавлення зварних валиків, які наносять поперек тріщини при ремонті перемичок між циліндрами

Заварку ведуть самозахисним дротом ПАНЧ-11 напівавтоматами ПДГ-305, А-547, А-825 та ін. за режимами: напруга 14-16 В, сила струму 80-140 А, швидкість зварювання 4-5 м/год, зворотна полярність, діаметр дроту 1,2 мм.

Валики накладають короткі 15-20 мм (симетрично щодо тріщини лінії). Після накладання кожного чергового валика перемичку та валик охолоджують до 40°C. Потім шви зачищають шліфувальним кругом, звертаючи особливу увагу на те, щоб вони не порушували рухливість посадки циліндрів гільз. Щоб унеможливити вплив деформації блоків від заварювання перемичок на показники працездатності двигунів, привалочну площину блоку на верстатах 3508, або за їх відсутності, вручну торцем шліфувального кола. Потім поглиблюють бур-тики блоків під гільзи на 0,3 мм, а при монтажі гільз встановлюють кільця, що компенсують, товщиною 0,3 мм. Посадкові місця під гільзи калібрують двоярусною розгорткою.

Список використаних джерел.

1. Бондар А.М. Технічний сервіс мехатронних систем: навчально-методичний посібник до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 141 с.
2. Сорваніді Ю.Г. Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний посібник до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 157 с.
3. Усков В. П. Дослідження деформацій блоку циліндрів дизелів під час ремонту. // Механізація та електрифікація сільського господарства. 1998, N12, с. 26-28.

УДК 631.3

КЕРУВАННЯ НАДІЙНІСТЮ МОБІЛЬНИХ МАШИН

Болтянський О.В., к.т.н.

Болтянська Н.І., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

В процесі експлуатації сільськогосподарської техніки відбувається зміна її технічного стану від початку використання до утилізації. Виробники техніки в усьому світі не в силах гарантувати відсутність несправностей машин навіть при нормальних умовах експлуатації, але особливо прискорюється поява несправностей при порушенні правил технічної експлуатації та приписів виробника, інтенсивної експлуатації без необхідного контролю або за межами встановленого ресурсу, несвоєчасному і неякісному технічному обслуговуванні та ремонті, помилок в застосуванні експлуатаційних матеріалів [1,2].

Для забезпечення працездатності сільськогосподарської мобільної техніки необхідні найбільш ефективні способи управління технічним станом і надійністю машин. Основне завдання технічного сервісу полягає в забезпеченні працездатності машин, підтриманні їх в справному стані з найменшими витратами. Всі ці питання залежать і визначаються показниками надійності машин. Відмови і простої машин призводять до значних негативних наслідків. Порушуються технологічні процеси взаємопов'язаних операцій.

Збитки при відмовах пов'язані не тільки з усуненням їх наслідків, але також призводять до розтягування термінів робіт і втрати частини врожаю. Втрати від простоїв машин в напружені періоди робіт перевищують витрати на усунення наслідків відмов у 3-5 і більше разів. У зв'язку з цим, дослідження, пов'язані з оцінкою причин і наслідків відмов, розробка комплексу заходів по скороченню кількості відмов і тривалості простоїв машин, збільшення ресурсу техніки, формування системи технічного сервісу машин є важливим народногосподарським завданням. Між використанням машин і їх технічним сервісом існує протиріччя, яке полягає в тому, що в так звані напружені періоди виконання сільськогосподарських робіт, коли обсяг механізованих робіт зростає в 3-5 разів в порівнянні із середньорічними показниками, пропорційно напруженню збільшуються і роботи з технічного сервісу [3-5].

В умовах дефіциту трудових ресурсів профілактичні роботи, як правило, не виконуються, рівень технічного стану машин знижується, зростає кількість відмов і несправностей. Вже згадана система

функціонує не раціонально. Продуктивність і напрацювання машин знижується, а втрати врожаю зростають.

З причини того, що найбільших втрат від простоїв машин і машинно-тракторних агрегатів виникають в пікові періоди виконання сільськогосподарських робіт, то система технічного сервісу повинна забезпечити виконання робіт в зазначені періоди з найбільшими показниками безвідмовності і довговічності [6].

У ці періоди також сільськогосподарське виробництво має бути забезпечено відповідними ресурсами: машинами; запасними частинами; засобами ремонту; технічного обслуговування і діагностики, а також виконавцями відповідної кваліфікації.

Пріоритет в даній системі належить використанню машин на сільськогосподарських роботах, а забезпечення працездатності та необхідними ресурсами - це допоміжні виробництва, спрямовані на вирішення питань ефективної роботи машин.

Розробка раціональної структури ремонтно-обслуговуючих впливів також повинна бути спрямована на досягнення максимальної продуктивності машин в періоди виконання сільськогосподарських робіт, забезпечення найвищих показників готовності і технічного використання. Управління технічним станом і показниками надійності повинні забезпечувати в напружені періоди роботи машин мінімум кількості відмов і мінімум тривалості простоїв з технічних причин, а сукупні витрати на виробництво сільськогосподарської продукції також повинні бути найменшими.

Існуюча структура ремонтно-обслуговуючих впливів передбачає дотримання періодичності ремонтно-обслуговуючих впливів незалежно від необхідності виконувати сільськогосподарські роботи. Це призводить до того, що для всього парку тракторів господарства рівень технічного стану буде постійним протягом всього року. Хоча стосовно до напруженого періоду виконання сільськогосподарських робіт рівень технічного стану машин повинен бути вище.

Для вирішення зазначених суперечностей, реалізації керуючих впливів по безвідмовності і довговічності машин необхідно реалізувати комплекс заходів технічних, технологічних і організаційних, спрямованих на оптимізацію роботи машин в основні цикли виконання сільськогосподарських робіт. Сукупність керуючих впливів включає в себе скорочення трудомісткості, пов'язаної з усуненням наслідків відмов і проведенням технічних обслуговувань в періоди сільськогосподарських робіт за рахунок поділу за часом процесів використання і забезпечення працездатності машин.

Методично це досягається шляхом винесення частини профілактичних робіт і операцій по усуненню наслідків відмов машин за межі напруженого періоду. Для виконання решти робіт по усуненню наслідків відмов і технічного обслуговування створюється раціональна

служба технічного обслуговування і усунення наслідків відмов, обґрунтовується потреба в пересувних засобах і створюється раціональний резерв запасних частин. Все це дозволяє скоротити простої машин з технічних причин при виконанні сільськогосподарських робіт [7].

Відмови другої і першої групи складності вимагають менше витрат праці і коштів на їх усунення. Велика частина з них обумовлена зносом, порушенням регулювань і інших параметрів, пов'язаних, в основному, з операціями технічного обслуговування.

У зв'язку з цим, здійснюючи перед напруженим періодом операції профілактичного характеру, підвищується рівень технічного стану машин і, тим самим ймовірність безвідмовної роботи.

За рахунок виконання операцій діагностування, технічного обслуговування перед періодом сільськогосподарських робіт не тільки скорочується час на проведення ТО в розглянутий період, але і кількість відмов у період виконання сільськогосподарських робіт.

Схема керування ремонтно-обслуговуючими впливами машин стосовно до посівних і збиральних робіт приведена на рисунку 1.



РД, Д - ресурсне та заявочне діагностування;

ПР - поточний ремонт;

ТО-1, ТО-2, ТО-3 - технічне обслуговування № 1, 2 і 3;

РОВ - ремонтно-обслуговуючі впливи перед періодом сільськогосподарських робіт;

УНВ - усунення наслідків відмов

Рис. 1 Схема структури ремонтно-обслуговуючих впливів в річному циклі використання тракторів

Виконання сезонного ремонту дозволяє в періоди виконання сільськогосподарських робіт скоротити кількість складних (ресурсних) відмов, а проведення ремонтно-обслуговуючих впливів перед виконанням сільськогосподарських робіт дозволяє зменшити кількість технічних обслуговувань (ТО-2) і скоротити кількість простих відмов (I і II груп складності).

Для повної реалізації потенційної надійності необхідно керувати процесом експлуатації машин за рахунок створення і використання оптимальної системи їх технічного обслуговування і ремонту і науково-обґрунтованих до ремонтного, міжремонтних і повних ресурсів і термінів їх служби виробів.

Проведення розглянутих ремонтно-обслуговуючих впливів дозволяє керувати безвідмовністю тракторів стосовно напруженим періодів сільськогосподарських робіт в річному циклі їх використання.

Повна реалізація надійності техніки, закладеної на етапах проектування і виробництва дозволить підвищити її продуктивність, а отже і поліпшити всі економічні показники роботи без використання капітальних додаткових вкладень і значного збільшення оборотних коштів.

Все вищевикладене дозволяє визначити надійність техніки як найважливішу економічну категорію і пов'язати її з системою обслуговування і ремонту, оптимальними термінами служби машин, забезпечити оптимальне керування цією найважливішою складовою якості в умовах експлуатації. Встановлення та дотримання оптимальних строків служби машин - одне з головних умов підвищення ефективності виробництва як в окремо взятому підприємстві, так і в галузях виробництва в цілому.

Список використаних джерел

1. Болтянський О.В. Тенденції розвитку мобільних енергетичних засобів в розвинених країнах. Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві: Тези VII Наук.-техн. конф. Глеваха, 2019. С.23-25.
2. Skliar O. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. «Social function of science, teaching and learning». Bordeaux, France. 2020. Pp. 478-480.
3. Boltianskaya N. I. Analysis of the main areas of resource conservation in animal husbandry. Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa, 2016. 18, 13, 49–54.
4. Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. Multidisciplinary research: The XIV International scientific-practical conference. Bilbao, Spain 2020. Pp. 431-433.
5. Boltianskyi O. Environmental benefits of organic agricultural production. Молодь і технічний прогрес в АПК: Мат. Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ХНТУСГ. 2021. С. 206-209.
6. Boltianskyi O.V., Boltianskyi B.V. Reducing energy expenses in the production of pork. WayScience. Dnipro, Ukraine, 2021. P.1. С. 27-29.
7. Skliar R., Skliar O. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. // Current issues of science and education. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome, Italy 2021. Pp. 171-176.

УДК 629.083(075.8)

**МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТРЕБИ СЕРВІСНИХ
ПІДПРИЄМСТВ В ЗАПАСНИХ ЧАСТИНАХ**Субочев О.І.¹, к.т.н.,Січко О.Є.², к.т.н.,Мошник О.Ю.¹, магістрант,¹Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет
України, м. Дніпро, Україна.²Національний транспортний університет, м. Київ, Україна.

Постановка проблеми. Необхідною умовою існування якісного сервісу є ефективна організація його матеріально-технічного забезпечення підприємств технічного сервісу (ПТС). З великої кількості підсистем матеріально-технічного забезпечення необхідно виділити наступні підсистеми: забезпечення оптимальних запасів запасних частин і матеріалів та методів їх поповнення, вдосконалення процесів замовлення, придбання та доставки комплектуючих виробів і матеріалів.

Основні матеріали дослідження. Загальна методика розрахунку і прогнозування потреби в запасних частинах виражається у вигляді блок-схеми (рис. 1) складається з двох основних напрямків:

- 1 - прогнозування за допомогою регресійної моделі;
- 2 - прогнозування за допомогою адаптивної моделі.

Для відбору чинників при складанні моделі прогнозу виконується кореляційно-регресійний аналіз їх зв'язків з витратою запасних частин. В ході аналізу обчислюються парні коефіцієнти кореляції і проводиться перевірка мультиколінеарності факторів. З відібраних таким чином факторів складається багатфакторна регресійна модель прогнозування.

Далі проводиться перевірка значущості моделі. У разі, якщо вона визнається значущою, в неї підставляються прогнозні значення факторів і розраховуються прогнозні значення потреби в запасних частинах.

Якщо крива витрати запасних частин не має виражених періодичних коливань, для розрахунку потреби в запасних частинах може бути використана адаптивна модель прогнозування. Для цього обчислюються коефіцієнти рівняння і проводиться їх підстановка для отримання прогнозу. Необхідно відзначити, що після отримання прогнозу за допомогою адаптивної моделі прогнозування на один крок вперед, для прогнозування потреби на наступному інтервалі необхідний обов'язковий перерахунок коефіцієнтів моделі.

Розроблену методику пропонується використовувати для прогнозування потреби в запасних частинах на сервісному підприємстві «Паритет СП». В каталозі запасних частин підприємства накопичується статистична інформація про витрату запасних частин за попередні роки його роботи, а статистика зміни факторів, що впливають на потребу в запасних частинах, отримана з бази даних про продаж автомобілів і архіву замовлення-нарядів.

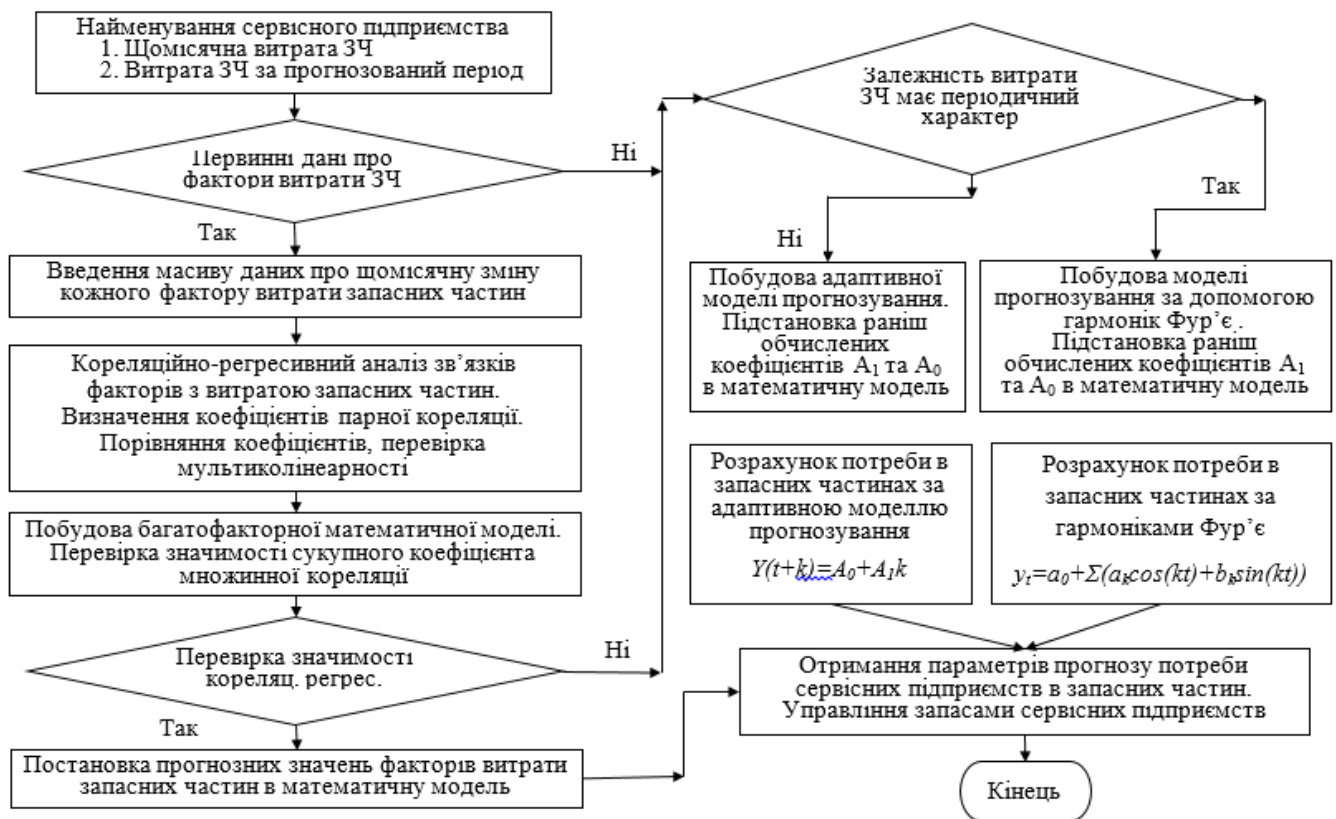


Рис. 1. Блок-схема розрахунку і прогнозування потреби сервісних підприємств в запасних частинах

За результатами досліджень будуються графіки розподілу фактичної і прогнозованої витрати, повітряних фільтрів, паливопроводів високого тиску та форсунок впорскування за місяцями року (рис. 2-4).

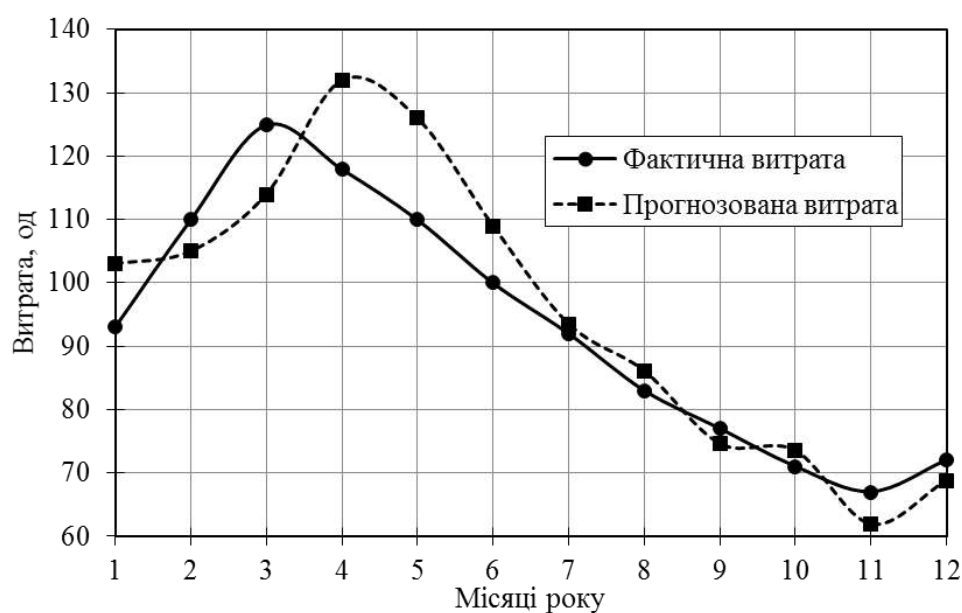


Рис. 2. Розподіл витрат та потреби в повітряних фільтрах за місяцями року

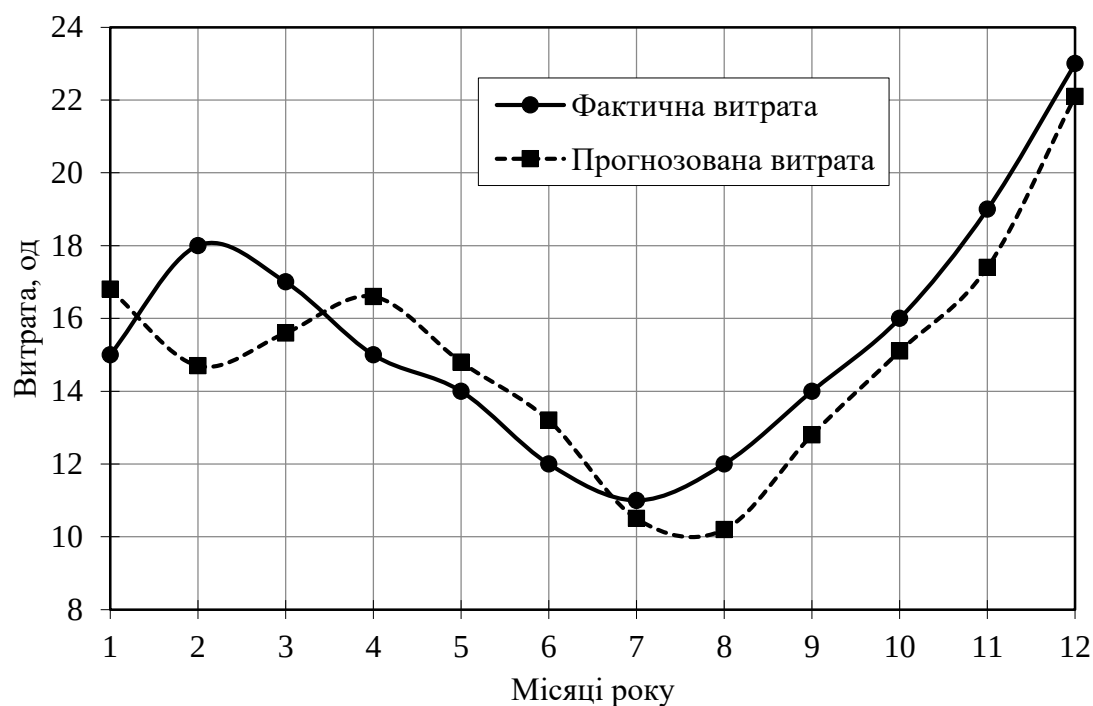


Рис. 3. Розподіл витрат та потреби в паливопроводах високого тиску за місяцями року

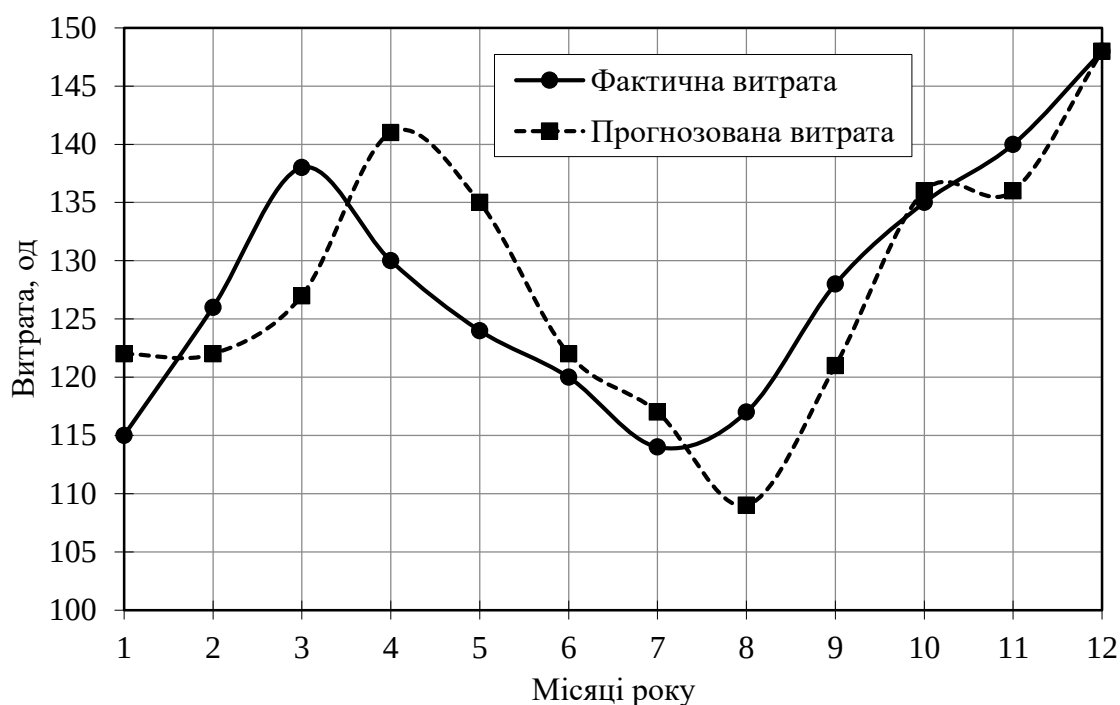


Рис. 4. Розподіл витрат та потреби в форсунках впорскування за місяцями року

Якщо інформація про фактори відсутня, то прогнозування відбувається на основі аналізу кривої витрати запасних частин. Якщо зміна витрат відбувається без різких сезонних коливань, розрахунки здійснюються за допомогою адаптивної моделі прогнозування.

Висновки.

1. Розроблена методика прогнозування потреб в запасних частинах, за якою на основі обсягу вихідних даних та характеристики кривої витрати запасних частин вибирається необхідна модель для прогнозування. Відповідно до даної методики, якщо на підприємстві існує інформація про фактори, що впливають на потребу в запасних частинах, прогнозування потреб здійснюється за допомогою побудови багатфакторної регресійної моделі.

Список використаних джерел

1. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів. Організація, планування і управління: підруч. для студентів ВНЗ / О. Лудченко, Я. Лудченко; Нац. трансп. ун-т. 2-ге вид., переробл. Київ: Логос, 2014. 462 с.
2. Андрусенко С.І., Бугайчук О.С. Технології підвищення ефективності виробничо-технічної бази підприємств автомобільного транспорту: навчальний посібник. К.: Медінформ, 2017. 212 с.
3. Марков О.Д. Фактори розвитку автосервісу. Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. К. : НТУ, 2018. Вип. 1 (40). С. 203-214.

УДК 631.171.075.3

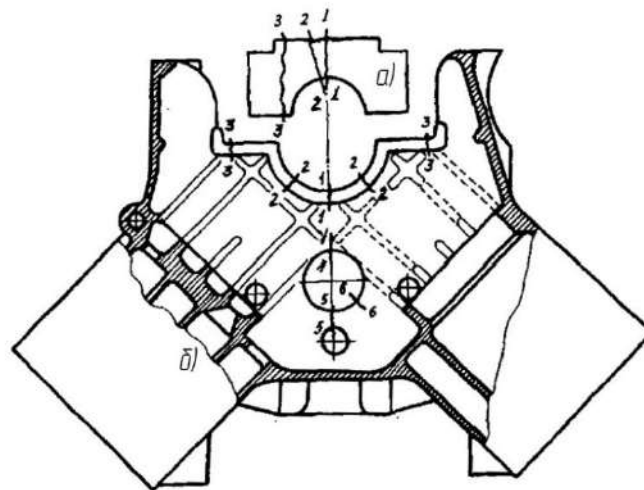
ДОСЛІДЖЕННЯ РУЙНУВАНЬ В КОРІННИХ ОПОРАХ ДВИГУНІВ

Алдошин А.С., магістр,

Журавель Д. П., д.т.н.,

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

У корінних опорах двигунів руйнуються як кришки корінних підшипників, так і поперечні перегородки блоків циліндрів. Встановлено, що руйнування кришок корінних підшипників носять втомний характер. Розкрито і деякі закономірності в характері їх руйнувань. Пошкодження в кришках, що викликаються повторними навантаженнями, виникають в їх зовнішніх поверхневих шарах і потім розвиваються вглиб по радіальних перетинах (рис. 1), в яких зазвичай концентруються напруги [1].



а) кришок корінних підшипників V-подібних двигунів;
б) поперечних перегородок V-подібних двигунів.

Рис. 1. Характерні місця руйнування корінних опор

У міру розвитку тріщин від втоми поперечний переріз кришки послаблюється все сильніше і, нарешті, коли опір решти виявляється недостатнім, настає остаточне руйнування. Тріщини поширюються з відносно невеликою швидкістю в початковий період їх розвитку. Коли площа ураженого перетину досягає близько 8% від загальної площі поперечного перерізу кришки, швидкість поширення тріщини збільшується. Потім при досягненні площі перетину тріщини приблизно 40% зростання її сповільнюється, проте залишається

небезпека того, що в будь-який момент може статися остаточне руйнування кришки.

Зазвичай тріщини або руйнування утворюються в одній кришці. Проведений статистичний підхід до визначення навантаженості кришок показав, що найбільш часто у двигунів з п'ятиопорними колінчатими валами руйнується середня [2].

Діючі на блоки циліндрів сили носять випадковий характер, методи ж розрахунку найбільш характерного для блоків виду ушкодження втомного руйнування слабо відпрацьовані. Тому доведення шляхом посилення слабких місць є одним з основних способів відпрацювання конструкцій блоків. З цією метою Ярославський моторний завод спочатку посилив передню стінку блоків (з № 5246), потім збільшив висоту кришок корінних підшипників ЯМЗ-238 (з № 9400). З двигуна № 332845 змінена конструкція кріплення кришок корінних підшипників. Замість чотирьох болтів М18 залишені два болта М20 і введені знову два горизонтальних силових стяжних болта (рис.2). Стяжні болти підвищили жорсткість корінних опор майже в 2 рази. Деформація кришок корінних підшипників знизилася в 2 рази, в той час як деформація поперечних перегородок блоку змінилася менш значно. Установка стяжних болтів сприятливо позначилася на підвищенні працездатності корінних опор. Аналіз дизелів ЯМЗ зі зміцненими корінними опорами, показав, що руйнування їх опор зведені з 10% до рівня одиничних явищ і не перевищують 1,5% [3].

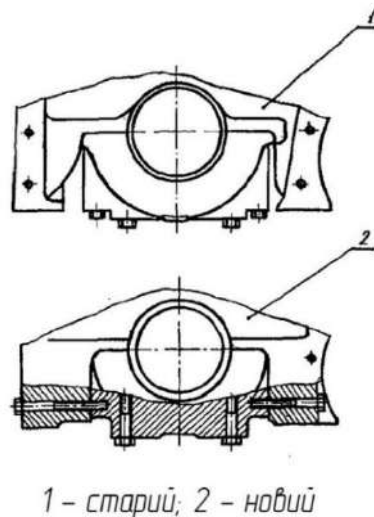
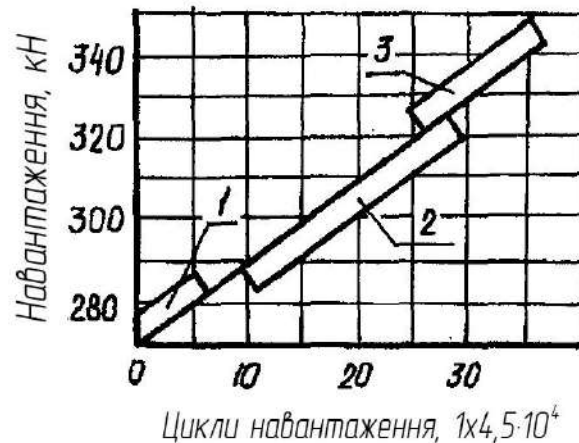


Рис. 2. Варіанти кріплення кришок корінних підшипників ЯМЗ-238, 238НБ, 236

В процесі порівняльних випробувань при безперервно зростаючому навантаженні 3-5 деталей кожного конструктивного виконання (1 – до зміцнення; 2 – зі стяжними болтами кріплення кришок корінних підшипників; 3 – зі стяжними болтами і посиленими

ребрами поперечних перегородок), виконані Ярославським моторним заводом, показали (рис. 2), що перевага третього варіанту очевидна. Випробування при безперервно зростаючому навантаженні, виконані на ЯМЗ, є практично єдиним засобом для попередньої оцінки міцності при циклічному навантаженні на стадіях розробки та доведення конструкцій блоків. Навантаження при випробуваннях з постійною швидкістю збільшується до тих пір, поки деталь не зруйнується. Оцінним показником міцності деталі є навантаження, при якій з'явилася тріщина (при інших методах випробування міцності деталі характеризується двома величинами: навантаженням і числом циклів навантаження).



1 – до зміцнення; 2 – зі стяжними болтами кріплення кришок корінних підшипників; 3 – зі стяжними болтами та посиленням ребранням поперечних перегородок

Рис. 3. Розкид показників витривалості корінних опор блоків циліндрів ЯМЗ-238 різного конструктивного виконання

Досвід доведення і експлуатації двигунів ЯМЗ-238, 236 показав, що ті блоки циліндрів, які під час випробувань руйнуються при навантаженні понад 28 кН в умовах експлуатації поломки не мають. Таким чином, втомна міцність корінних опор блоків циліндрів, встановлена запропонованим Ярославським моторним заводом методом, в достатній мірі характеризує їх міцність в умовах експлуатації.

Список використаних джерел.

1. Бондар А.М. Технічний сервіс мехатронних систем: навчально-методичний посібник до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 141 с.
2. Сорваніді Ю.Г. Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний посібник до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 157с.
3. Усков У. П. Деякі закономірності у характері руйнувань кришок корінних підшипників. Тр. ГОСНИТИ, т. 31, М., 1972, С. 43-69.

УДК 631

МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНА БАЗА ТА НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ПРОГРЕС В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Поливаний А.Д.

Мікуліна М.О., к.е.н., доцент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна.

Постановка проблеми. Розглянути науково обґрунтовані пропозиції щодо матеріально-технічної бази, що є найважливішою складовою частиною продуктивних сил і має багатогранне значення в розвитку аграрного виробництва.

Основні матеріали дослідження. Матеріально-технічна база аграрного підприємства - це сукупність засобів і предметів праці, які використовуються в сільськогосподарському виробництві.

У складі матеріально-технічної бази аграрних підприємств першорядну роль відіграють засоби виробництва. До них належать: - земля як головний засіб сільськогосподарського виробництва; - трактори, мотори комбайнів, автомобілі, стаціонарні двигуни, електросилові установки і робоча худоба. Ці елементи матеріально-технічної бази складають енергетичні ресурси підприємства. Силові машини безпосередньо не впливають на предмети праці, але їх роль у розвитку продуктивних сил сільського господарства надзвичайно велика; - сільськогосподарські машини і знаряддя, обладнання тваринницьких ферм і машини для приготування кормів, інші робочі машини, які застосовуються в сільськогосподарському виробництві, електромережі, водопроводи.

Робочі машини є основою виконання всіх робіт у рослинництві і тваринництві, а також у галузях первинної переробки сільськогосподарської продукції; - виробничі приміщення та споруди, транспортні засоби і дороги; - продуктивна худоба і птиця; - корми, насіння, органічні і мінеральні добрива, засоби хімізації рослинництва і тваринництва, а також інші засоби виробництва в аграрних підприємствах.

Структура матеріально-технічної бази аграрних підприємств постійно вдосконалюється, зокрема у напрямі збільшення використання засобів механізації, високопродуктивних сортів рослин і порід тварин, мінеральних і органічних добрив, застосування гербіцидів та біостимуляторів тощо. Все це спрямовано на підвищення родючості землі, що зумовлює збільшення виробництва сільськогосподарської продукції та підвищення ефективності функціонування аграрних підприємств.

Матеріально-технічна база сільського господарства має речові і структурні особливості, зумовлені відмінностями в технології сільськогосподарського виробництва, різним поєднанням природних і технічних факторів:

1. Найважливішою складовою частиною матеріально-технічної бази аграрного підприємства є земля - головний засіб сільськогосподарського виробництва. Земельні угіддя, які використовуються у сільськогосподарському виробництві, називаються сільськогосподарськими угіддями. Вони включають рілля, сіножаті, пасовища та багаторічні насадження.

2. Матеріально-технічна база сільського господарства значно залежить від природних умов і характеризується зональними особливостями сільськогосподарського виробництва.

3. Матеріально-технічна база сільськогосподарських підприємств формується і розвивається з урахуванням сезонного характеру виробництва. У зв'язку з цим значна кількість сільськогосподарських машин і знарядь використовується протягом нетривалого періоду, створюються відповідні запаси насіння, кормів та інших засобів. Це потребує додаткових витрат і впливає на ефективність використання матеріально-технічних засобів.

4. Невід'ємною складовою частиною матеріально-технічної бази сільського господарства є живі організми - продуктивна і робоча худоба, молодняк тварин, птиця, багаторічні насадження тощо. В сільськогосподарському виробництві тісно переплітаються економічні і біологічні процеси.

5. Складовою частиною матеріально-технічної бази є засоби виробництва, які створюються безпосередньо в сільському господарстві (продуктивна худоба, корми, насіння, органічні добрива).

Навіть за високого рівня оснащення аграрних підприємств засобами промислового виробництва, але нестачі або низькій якості засобів виробництва, відтворюваних у сільському господарстві, продуктивність рослинництва і тваринництва знижуватиметься.

Висновки. Таким чином, дослідження показують, що удосконалення матеріального і технічного забезпечення АПК має ґрунтуватись: на реформуванні відносин власності ремонтно-транспортних і постачальницьких підприємств; створенні розгалуженої мережі посередницьких підприємств, розташованих поблизу своїх споживачів; розвитку прямих зв'язків між виробниками та споживачами матеріальних і технічних засобів. Посередниками на селі мають стати створені на базі РТП, райагропостачів технічні центри та універсальні ділерські контори заводів на основі різних форм власності, які візьмуть на себе функції і відповідальність: за постачання не тільки нової техніки, а й запасних частин, матеріалів і обладнання; організацію гарантійного ремонту, технічного обслуговування

сільськогосподарської техніки протягом усього періоду її експлуатації; відновлення та продаж частково спрацьованих машин; забезпечення матеріалами відповідно до необхідного асортименту і строків використання; надання техніки в оренду і прокат; виконання окремих робіт і послуг.

Список використаних джерел

1. Поливаний А.Д., Мікуліна М.О. Логістична концепція транспортних підприємств: Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції. Суми, 2019. С.270

2. Мікуліна М. О., Барабаш Г. І., Поливаний А. Д. Вплив схем розвантаження комбайна на показники використання транспортного засобу. The 5th International scientific and practical conference «Science and education: problems, prospects and innovations», (February 4-6, 2021). Kyoto : CPN Publishing Group, 2021. P. 691-699.

3. Мікуліна М. О., Поливаний А.Д. Екологічні проблеми агропромислового комплексу: Гончарівські читання: Збірник тез доповідей по матеріалах Міжнародної науково-практичної конференції. Сумський національний аграрний університет. Суми, 2021. С. 210-211.

4. Мікуліна М. О., Поливаний А. Д. Стан використання супутникових даних в сільському господарстві. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 33-34. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/mikulina-2020.pdf>

5. Мосіюк П.О. Економіка і організація аграрного сервісу: підручник для студ. екон. спец. вищих аграрних закл. освіти III-IV рівнів акредитації / П. О. Мосіюк та ін. К.: ІАЕ УААН, 2011.С. 501.

6. Тарасенко Г.С. Організація сільськогосподарського виробництва: підручник для студ. екон. спец. вищих аграрних закладів освіти III-IV рівнів акредитації / Г. С. Тарасенко та ін. К.: [б.в.], 2010. 446 с.

7. Хорунжий М.Й. Організація агропромислового комплексу: підручник. Київський національний економічний ун-т. К.: КНЕУ, 2011. С. 382.

УДК 631.171.075.3

ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНА ОБРОБКА МЕТАЛІВ

Іванова Д.В., магістр,
Журавель Д. П., д.т.н.,
Болтянський Б.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Даний вид обробки металів базується на здатності електродів до ерозії при впливі на них електричного імпульсу. Застосування електроерозійної обробки металу значно спрощує надання деталям більш складної конструкції, не змінюючи при цьому їх фізичні властивості. Процес енерговитратний і вимагає використання спеціального обладнання і знання необхідних технологій. Процес повністю автоматизований, і імовірність виникнення людського чинника, що призводить до браку, виключається. Однак головною перевагою застосування електроерозійної обробки залишається можливість обробки металів з будь-якою міцністю, навіть високоміцні сплави, можливість виготовлення складних отворів, ліній розрізу складної деталізації. Використовуючи електрод у вигляді спіралі, можна виготовити отвір такої ж форми. Іншими технологіями подібну операцію виконати неможливо.

При подачі розряду в деталь утворюється кратер, який сповільнюється в деталі при настанні певного моменту. Це обумовлено першим законом термодинаміки. Створюється рівновага між поданою енергією і її втратами, і потужністю, достатньої для створення плазми, і тепловіддачі в деталь і діелектрик. Видалення металу з заготівлі створюється обваленням каналу плазми, який має досить високу температуру і тиск. Потім відбувається зміна тиску, викликана відключенням струму, що призводить до випаровування і видалення з кратера розігрітого матеріалу.

На рисунку 1 наведена оптимальна залежність зміни напруги і струму для одиничного імпульсу знімання металу.

Градiєнт обвалення впливає на знімання матеріалу. При більш раптовому припиненні подачі струму краще відбувається викид матеріалу. Для посилення цього ефекту потрібно перед перериванням імпульсу підвищити значення струму на короткий час. Даний прийом не впливає на якість деталі, її надійність або величину зазору, але значно економить час роботи.

Підведення енергії електричного струму до оброблюваної ділянки має бути у вигляді імпульсу досить невеликої тривалості. В такому випадку забезпечується більш якісна розмірна обробка металів за

рахунок використання теплового впливу електричного струму. При використанні постійної енергії погіршується точність обробки заготовки, виникає дефектний підшар, псується чистота поверхні. Також в процесі втрачається головна властивість електричних способів обробки – відображення (копіювання) форми інструменту в деталі. При цьому зняття матеріалу за один імпульс більше, тому необхідно менша кількість імпульсів, а це тягне за собою знесення деталі.



Рис. 1. Оптимальна залежність зміни напруги U і струму I для одиничного імпульсу знімання металу

Важливою особливістю електроерозійної обробки є простота регулювання, що виділяється в розряді енергії шляхом зміни ємності джерела живлення. Таким чином забезпечується бажаний режим: грубий (обдирний) або більш м'який, з більш гладкою поверхнею оброблюваної деталі (фінішні режими).

Таким чином, при правильному використанні обробки можливо здійснювати безліч механічних процесів: відрізка, виготовлення отворів, шліфування, зміцнення, маркування з нанесенням різноманітних символів, копіювання. Собівартість обробки таким способом значно нижче, ніж показник, який характерне для металорізальних станків.

Список використаних джерел

1. Бондар А.М. Технічний сервіс мехатронних систем: навчально-методичний посібник до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 141 с.
2. Сорваніді Ю.Г. Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний посібник до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 157 с.
3. Журавель Д. П. Триботехніка. Курс лекцій з навчальної дисципліни. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. 280 с.
4. Журавель Д. П. Триботехніка. Посібник до лабораторно-практичних робіт. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. 136 с.
5. Журавель Д.П. Триботехніка. Методичні вказівки до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. 116 с.

УДК 631.331

**ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ РУХОМИХ З'ЄДНАНЬ
ПОСІВНИХ МАШИН ВИРОБНИЦТВА MASCHIO GASPARDO
ВПРОВАДЖЕННЯМ ПРОГРЕСИВНИХ КОНСТРУКЦІЙНИХ
МАТЕРІАЛІВ**

Макаренко Д.О.¹, к.т.н.,Деркач О.Д.¹, к.т.н.,Муранов Є.С.¹,Лободенко А.В.², к.т.н.¹Дніпровський державний аграрно-економічний університет,
м. Дніпро, Україна.²Український державний хіміко-технологічний університет, м. Дніпро,
Україна.

Постановка проблеми. Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур спрямовані на зменшення енергозатрат і підвищення рентабельності виробництва. Проте, незалежно від обраної технології залишається декілька обов'язкових комплексів робіт: посівні роботи, догляд за посівами, збирання. При цьому, особливу увагу необхідно приділяти надійності техніки, що використовується для виконання технологічних операцій. Однією з найважливіших операцій вирощування сільськогосподарських культур є сівба. Тенденції розвитку посівних машин спрямовані на збільшення ширини захвату [1, 2], в результаті чого їх кількість в господарствах постійно зменшується. Надійність посівних машин має вагоме значення при плануванні посівної кампанії. Відмови механізмів сівалок, протягом сезону польових робіт, призводять до затягування строків сівби. В деяких випадках це може призводити до значного запізнення сівби та втрати дорогоцінної вологи, яка забезпечує одночасні сходи. Саме тому, особливо гостро, в сучасних умовах ведення посівних робіт, постає проблема надійності посівної техніки.

Несвоєчасне технічне обслуговування трибоспряжень призводить до потрапляння абразивних частинок (грунту) в зону тертя, що призводить до підвищеного зносу їх елементів. У такому випадку, посівні машини втрачають здатність виконати сівбу відповідно до агрономічних вимог. Підвищити довговічність рухомих з'єднань посівних машин можливо шляхом впровадження в їх конструкцію самозмащувальних конструкційних матеріалів – пластиків [3-5].

Основні матеріали дослідження. Серед різноманіття виробників посівних машин слід відзначити техніку Maschio Gaspardo. Виробник зміг забезпечити якісну сівбу при незначній вартості своєї техніки. Завдяки чому, кількість посівних машин вказаного виробника в Україні

постійно збільшується. Поряд з перевагами, сівалки Maschio Gaspardo, мають деякі недоліки, що проявляються в процесі експлуатації. Так, для рухомих з'єднань паралелограмного механізму копіювання поверхні ґрунту та механізму прикочування не передбачено можливість їх мащення. Як наслідок, при роботі сівалки, в зону тертя потрапляють абразивні частинки, накопичується волога з повітря (або при митті машини), що прискорює корозійні процеси (рис.1). Це, в свою чергу, сприяє прискореному зносу, а при довготривалому зберіганні призводить до заклинювання рухомих з'єднань.



а

б

а – паралелограмного механізму копіювання; б – механізму прикочування (напрацювання – 700 га)

Рис. 1. Осі сівалки Maschio Gaspardo серії МТ

Для ліквідації вказаних недоліків розроблено технологію модернізації сівалки Maschio Gaspardo серії МТ шляхом впровадження у її рухомі з'єднання деталей із самозмашувальних полімерно-композитних матеріалів. Модернізація передбачала, крім визначення навантажень в трибоспряженнях, їх механічну обробку (підготовку), і навіть зміну конструкції вузла повністю (рис. 2).



а

б

а - важіль опорного колеса зі зміненою конструкцією та деталь з полімерно-композитного матеріалу для даного вузла; б – встановлена (запресована) деталь з розробленого матеріалу для механізму прикочування

Рис. 2. Модернізовані рухомі спряження сівалки Maschio Gaspardo серії МТ

Оригінальний важіль опорного колеса має циліндричну форму, яка не дозволяє виконувати регулювання зазору, між ним та віссю, на якій важіль повертається. Запропонована конструкція надає можливість

регулювання зазору в трибоспряженні шляхом встановлення регулювальних шайб. Це дозволяє виконувати регулювання зазору (люфта), в процесі експлуатації, забезпечуючи якісну сівбу що відповідає агротехнічним вимогам.

Польові випробування сівалки Maschio Gaspardo серії МТ укомплектованої експериментальними деталями підтвердили ефективність запропонованої модернізації. Відхилень в роботі машини не зафіксовано. Виконання мікрометражу після сезону польових робіт підтвердило, що розроблені елементи рухомих з'єднань зносу не мають, і працюють в режимі припрацювання.

Висновки. Таким чином, дослідження показують, що розроблена технологія модернізації рухомих з'єднань посівної техніки виробництва Maschio Gaspardo серії МТ є актуальною. Особливістю запропонованого ПКМ для рухомих з'єднань є відсутність зносу спряжених сталевих деталей, що дозволяє в майбутньому швидко виконати заміну зношених деталей з ПКМ. Технологією виготовлення деталей із запропонованого матеріалу передбачено їх повторну переробку. В подальшому, необхідно виконати дослідження для встановлення ресурсу запропонованих деталей шляхом проведення мікрометражів експериментальних деталей.

Список використаних джерел

1. Адамчук В.В., Баранов Г.Л., Барановський О.С. та ін. Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки / за ред. В.І. Кравчука, М.І. Грицишина, С.М. Ковалю. К.: Аграрна наука, 2004. 396 с.

2. Пастухов В.І., Бакум М.В., Нікітін С.П., Михайлов А.Д., Абдуєв М.М., Кириченко Р.В., Ящук Д.А. Перспективні напрямки модернізації зернових сівалок. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2014. Вип. 148. С. 77-81.

3. V. Aulin., O. Derkach., D. Makarenko, A. Hrinkiv, A. Pankov, A. Tykhyi. Analysis of tribological efficiency of movable junctions “polymeric-composite materials – steel. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. Vol. 4, Issue 12 (100). P. 6-15. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.176845>.

4. Деркач А., Макаренко Д., Науменко Н. Применение углепластиков в широкозахватных посевных машинах. Mechanization in agriculture / International scientific, scientific applied and informational journal. Year LXI, 2/2015, Sofia, С. 3-6.

5. Макаренко Д.О. Підвищення довговічності паралелограмного механізму посівних комплексів зміною конструкції рухомих з'єднань: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11 – Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. Центральноукр. нац. техн. ун-т. Кропивницький, 2018. 184 с.

УДК 621.793

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ДЕТАЛЕЙ ТА ВУЗЛІВ АКСІАЛЬНО-ПОРШНЕВИХ ГІДРОМАШИН

Облещенко А.Д., магістр,

Журавель Д.П., д.т.н.,

Болтянський Б.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м Мелітополь, Україна

У даний час в гідравлічних системах сучасних вітчизняних і зарубіжних машин для передачі крутного моменту від двигуна внутрішнього згоряння до виконавчих механізмів встановлюються об'ємні гідроприводи. Складовою частиною такого приводу є регульовані аксіально-поршневі гідромашини [1].

Аналіз працездатності та довговічності регульованих аксіально-поршневих гідромашин показав, що частка їх відмов в доремонтний період експлуатації складає близько 20% від загального числа відмов машин [2-4]. Аналіз існуючих видів регулювання і управління аксіально-поршневих насосів вказує на високий ступінь залежності працездатності насосів від справності механізмів регулювання і управління, зовнішніх джерел управління, стану деталей регуляторів. Вплив зносів деталей і зазорів в з'єднаннях механізмів регулювання і управління, на працездатність регульованих аксіально-поршневих гідромашин недостатньо вивчено, тому актуальним є дослідження ступеня їх впливу на ККД гідромашин.

В основу нової технології ремонту регульованих аксіально-поршневих гідромашин повинні бути покладені способи зміцнення і відновлення робочих поверхонь деталей, що забезпечують високу несучу здатність і зносостійкість поверхонь в поєднанні з низьким коефіцієнтом тертя [2, 3].

У зв'язку з цим розробка методів підвищення довговічності регульованих аксіально-поршневих гідромашин і нових технологій для їх реалізації є актуальним завданням. Найбільш універсальним засобом управління довговічністю пар тертя аксіально-поршневих гідравлічних машин є поліпшення властивостей робочого середовища шляхом застосування різних добавок. У цьому напрямку слід віддати перевагу створенню умов прояву ефекту Ребіндера. Проведені експерименти показали, що додавання в гідравлічне масло 1,5-2% олеїнової кислоти в значній мірі знижує коефіцієнт тертя, знос поверхонь, збільшує в півтора рази допустиме граничне навантаження і знижує час приробітки або обкатки поверхонь в 8-10 разів. Прояв даного ефекту

було перевірено в лабораторних умовах не тільки на модельних зразках, але і на самих гідромашинах [2, 4].

Другим узагальненим для всіх деталей методом підвищення їх довговічності може бути створення умов для прояви ефекту виборчого перенесення, відкритого Д. Н. Гаркуновим. Однак вся складність застосування на практиці цього відкриття полягає в використанні спеціального середовища. Найкраще підходять середовища, що містять гліцерин. Тоді на сталевих парах тертя виникають тонкі плівки міді [2]. При проведенні досліджень були випробувані пари тертя, що містять спеціальні тверді мастильні вставки. Виявилося, що активні тверді мастильні матеріали, виконані у вигляді рухомих вставок, здатні в багато разів (до 10) покращувати умови тертя, особливо для пар сталь-сталь. Тверді мастильні вставки були встановлені на ряді вузлів аксіально-поршневих гідромашин, що працюють на рекомендованих стандартних маслах. Це дозволило навіть замінити робочу пару сталь-бронза для блоку гідроциліндрів і розподільника на пару сталь-сталь, але при цьому потрібно виготовлення невеликих кишень на робочих поверхнях поршнів для монтажу спеціальних складів з епоксидної смоли з різними добавками [2]. Отримані експериментальні дані по ефективності методів підвищення довговічності аксіально-поршневих гідромашин узагальнені в таблиці 1.

Таблиця 1

Методи підвищення довговічності аксіально-поршневих гідромашин

№	Метод	Підвищення зносостійкості, раз	Підвищення навантажувальної здатності деталі, атм	Заміна бронзи на сталь	Основний недолік
1	Використання ПАВ до робочої рідини	3	300	Заводська пара	Обов'язкова присадка ПАВ (1,5-2%)
2	Створення умов для виникнення виборчого перенесення	2-4	250	Заводська пара	Гліцерин або суміші масел
3	Застосування активних твердих мастил	3-5	300-400	Сталь по сталі	Необхідно робити вузькі кишень для вставок
4	Заводські умови, експлуатація гідромашин 210.25	1	160	Блок бронзи розподільник-сталь	Бажано підняти параметри економії бронзи з

З таблиці 1 видно, що змінюючи властивості робочої рідини масла ІС-20 або ІС-30 можна значно збільшити експлуатаційні характеристики гідромашин. Додавання поверхнево-активних речовин в гідравлічне масло дозволяє підвищити зносостійкість деталей гідромашин в три рази, а також збільшити навантажувальну здатність майже в 2 рази. При цьому, з'являється можливість замінити виготовлення деталей з бронзи на сталь і знизити вартість матеріалів. Однак, виникає необхідність постійно застосовувати присадки в експлуатаційних умовах. Створення ж умов для вибірково перенесення також змінює властивості робочої рідини, але забезпечує менше збільшення робочих параметрів по зносостійкості і здатності навантаження всього лише в 1,5 рази. Такий метод також вимагає застосування іншого рідкого мастильного середовища або сумішей [2].

Найбільш ефективним методом є застосування вставок, який мало залежить від експлуатаційників і застосовуваного масла. Для виготовлення активних вставок з епоксидної смоли з додаванням порошку перманганату калію і порошкової червоної міді не треба значних витрат і доступно при виготовленні аксіально-поршневих гідромашин на спеціалізованих підприємствах. Також з'являється можливість замінити виготовлення блоку гідроциліндрів з бронзи на сталь і знизити витрати на матеріал.

Підвищення зносостійкості в порівнянні із заводськими умовами експлуатації досягає 5 разів і дозволяє істотно збільшити робочий тиск до 400 атм. Для таких гідромашин, оснащених рухливими вставками, в якості робочої рідини може бути використана навіть вода, при цьому конструкція повинна передбачати використання мастила тільки для підшипників кочення. Перераховані вище переваги можуть компенсувати витрати по виготовленню спеціальних вузьких кишень для рухливих вставок з твердого змащення [2].

Отже найбільш простими в застосуванні методами, що підвищують ефективність роботи є: використання поверхнево-активних добавок до робочої рідини, створення умов прояву виборчого перенесення з утворенням на сталевих деталях тонкої плівки міді та застосування рухливих вставок з активних матеріалів.

Список використаних джерел

1. Дідур В. А., Журавель Д. П., Палішкін М. А. та ін. Гідравліка. Підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. 624 с.
2. Евдокимов В. Д., Довбенко М. Н. Повышение долговечности аксиально-поршневых гидромашин / Одес. нац. мор. ун-т. Одесса: Интерпринт, 2013. 144 с.
3. Журавель Д. П. Триботехніка. Курс лекцій з навчальної дисципліни. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. 280 с.
4. Журавель Д. П. та ін. Триботехніка. Посібник до лабораторно-практичних робіт. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. 136 с.

УДК 629.488

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ РУЛЬОВИХ КЕРУВАНЬ КОЛІСНИХ МАШИН

Бондар А.М., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Постановка проблеми. Рульове керування не даремно вважається однією з найбільш важливих систем транспортного засобу, і навіть найменші його несправності можуть призвести до дуже неприємних наслідків. Ця система складається з ряду елементів, тісно пов'язаних і взаємодіючих між собою [1]: рульове колесо; рульовий вал, який розташований у рульовій колонці; рульова рейка, яка складається з зубчастої рейки та шестерні і виконує роль силової передачі; рульові тяги. Кожна тяга з одного боку має різьбову частину, а з іншого боку має шарнірну частину; рульові наконечники – мають шаровий шарнір та внутрішню різьбу.

Основні матеріали дослідження. Однією з основних деталей рульового механізму вважається рульова рейка, яка контролює синхронний поворот коліс. Існує три основних типа рульових рейок:

1. Механічна рульова рейка – це найпростіший варіант рульового механізму. В даному випадку поворот коліс здійснюється виключно за рахунок фізичної сили оператора.

2. Гідравлічна рульова рейка. Головна відмінність від механічної – наявність гідропідсилювача, яка значно полегшує обертання рульового колеса та робить роботу оператора більш безпечною.

3. Електрична рульова рейка. В даному випадку підсилювання керуючого впливу здійснюється за рахунок роботи електродвигуна. При цьому він може бути розташований безпосередньо на рульовому валу, вмонтовуватись в рульову колонку а також поєднуватись з рейкою. Слід також зазначити, що використання рульового механізму з електропідсиленням є найбільш перспективним напрямком розвитку рульових керувань. Це пов'язано з тим, що така рейка має найбільший ККД, більш надійніша та економічніша.

Однак, як і інші частини конструкції рульового механізму, рульова рейка схильна до певних поломок, починаючи від незначних і до дуже серйозних. Тому необхідно приділяти увагу проблемам рульового керування, а також їх дію на комфорт і безпеку руху. Транспортний засіб з несправним управлінням є джерелом підвищеної небезпеки не лише для його водія і пасажирів, але і для інших учасників дорожнього руху, а також пішоходів. Існує окремі нормативні документи, в яких описані критичні відхилення, що забороняють експлуатацію

транспортного засобу. Це залежить від виду транспортного засобу та специфіки його роботи. Наприклад, це:

- сумарний люфт рульового керування (від 10 градусів для легкових і від 25 градусів для вантажних машин);
- незафіксовані різьбові з'єднання;
- розташування вузлів і деталей не на своїх місцях;
- несправність або відсутність підсилювача керма (коли він передбачений). За наявності одного або декількох з перерахованих чинників експлуатація транспортного засобу строго заборонена і внаслідок цього можуть бути задіяні адміністративні санкції. Існують і інші ознаки неполадок в роботі рульового керування:
- стук або повільне обертання керма;
- його підвищена або знижена чутливість;
- швидка втрата рідини в гідророзподільнику і т.д.

Дуже поширеними є несправності насоса гідропідсилювача руля (ГПР), що відіграють пряму дію на ефективність управління. До них відноситься той же витік рідини або ж відсутність її руху в системі, попадання механічних домішок [2,3].

Висновки. Несправності елементів рульового керування призводять до ускладнень при обертанні рульового колеса, появи сторонніх звуків, підтікання рідини - в результаті, знадобиться заміна ГПР. Враховуючи складність сучасних систем рульового керування, найбільш оптимальним варіантом буде професійний ремонт або повна заміна деталей. Таку роботу повинні виконувати досвідчені співробітники сервісних підприємств, які спеціалізуються на системах рульового керування. Вони зроблять ретельний огляд і діагностику, промивання деталей, заміну комплектуючих, що вийшли з ладу. Для таких цілей необхідно використовувати спеціальні ремонтні комплекти рульових рейок, які завжди повинні бути в наявності. Якщо налагодження неможливе, то необхідно зробити повну заміну деталей.

Список використаних джерел

1. Журавель Д.П., Бондар А.М. Дослідження адаптивної роботи рульового управління транспортного засобу в швидкісному режимі. Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції: матер. міжн. наук.-практ. форуму. Мелітополь, 2019. С. 203-204.
2. Патент України на корисну модель № 146117 МПК В 62D 1/18. Тактильне рульове керування транспортного засобу з GPS-корекцією напрямком руху / А.М. Бондар, Петров В.О., Д. П. Журавель, Дашивець Г.І. № U 2020 05305. Дата публікації відомостей про видачу патенту 20.01.2021, бюл. №3.
3. Патент України на корисну модель № 146463 МПК В В 62D 1/18, . Рульове керування транспортного засобу з GPS-корекцією напрямком руху / А.М. Бондар, Петров В.О., Д. П. Журавель № U 202005323. Дата публікації відомостей про видачу патенту 24.02.2021, бюл. №8.

УДК 631.171

ДІАГНОСТУВАННЯ ЯК ОСНОВА УПРАВЛІННЯ НАДІЙНІСТЮ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Товчигречко О.В., магістрант,

Болтянська Н.І., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені
Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна*

Технологія виконання робіт зі створення матеріальних благ не обходиться без масового використання автотранспортних засобів (АТС) та сільськогосподарської техніки, що належать до класу мобільних машин (ММ). Експлуатаційна надійність будь-якої з них за великим рахунком залежить від двох факторів: проектування з виготовленням та умов експлуатації (рис. 1) [1].



Рис. 1. Схема формування надійності мобільних машин

З рис. 1 видно, що якщо ММ виконана відповідно до технічного завдання та вимог стандартів, то її надійність буде обумовлена впливом на неї зовнішнього фактору, що складається з безлічі випадкових подій, врахувати які при проектуванні просто неможливо. Тому для реалізації закладеної у машини надійності при їх використанні необхідно

відстежувати вплив конкретних умов експлуатації на вхідні та вихідні параметри кожної конкретної машини.

Все це можливе лише при індивідуальному технічному контролі структурних параметрів вузлів та механізмів за їх симптомами у реальному режимі часу [1].

Під час розробки діагностичного забезпечення технічних систем, у яких процес зміни контрольованих параметрів є безперервним, однією з розв'язуваних задач є задача вибору раціональної періодичності контролю працездатності об'єкта діагностування [1]. У якості вихідних даних для рішення задачі визначення періодичності контролю працездатності використовуються результати рішення задач вибору набору діагностичних параметрів і вибору раціонального алгоритму контролю працездатності об'єкта діагностування. Результати рішення цієї задачі визначають вимоги до комплексу технічних засобів діагностування, а також витрати на діагностування.

З відомих на сьогоднішній день видів контролю (діагностики) машин у нашій країні переважає візуальний, а отже і суб'єктивний, контроль за технічним станом вузлів та систем, що призводить до помилкової оцінки. Більше того, процедурою такого діагностування займається, як правило, сам водій чи контрольний механік, які не мають спеціальної освіти. Вони використовують лише власні органи почуттів та показання щитових приладів, яких на приладовій дошці величезного парку вітчизняних ММ – «раз, два й усе». Рівень ймовірності правдоподібності такого діагностування становить трохи більше 5 %.

За виконання планових технічних обслуговувань ММ на постах технічного обслуговування (ТО-1, ТО-2) або поточного ремонту (ПР), відповідно до загальноприйнятих «Положень» з частковим використанням діагностичних приладів рівень оцінки якості виконаних робіт досягає 20-25%. Якщо додатково застосовуються методи, рекомендовані заводами-виробниками, ймовірність збільшується до 50 %.

І, нарешті, при технічному контролі працездатності вузлів та механізмів ММ на спеціалізованих діагностичних постах Д-1 та Д-2 ймовірність об'єктивної оцінки може досягати 90 %. Це третій рівень контролю.

На підставі лише об'єктивної інформації про поточний стан ММ технічна діагностика дозволяє кількісно оцінити стандартні показники надійності (СПН), і насамперед можливість безвідмовної роботи вузлів без їх розбирання. Ефективність роботи в реальному часі та на перспективу зменшує витрати на запасні частини та експлуатаційні матеріали, знижує в цілому собівартість перевезень.

В цілому діагностування включає сукупність операцій контролю, що виконуються в певній послідовності, і може розглядатися як елемент системи керування надійністю та ефективного використання

ММ. Виходячи з такої постановки, організацію якісного виконання робіт з ТО на місцях експлуатації ММ можна розглядати як замкнену систему управління (ЗСУ), що складається зі служби експлуатації (СЕ), об'єкта (сільськогосподарська техніка), засобів діагностування (ЗДН), виконавчої служби (ВС) та служби ухвалення рішення (СУР). У випадку вона може бути представлена схемою із прямими і зворотними зв'язками (рис. 2).

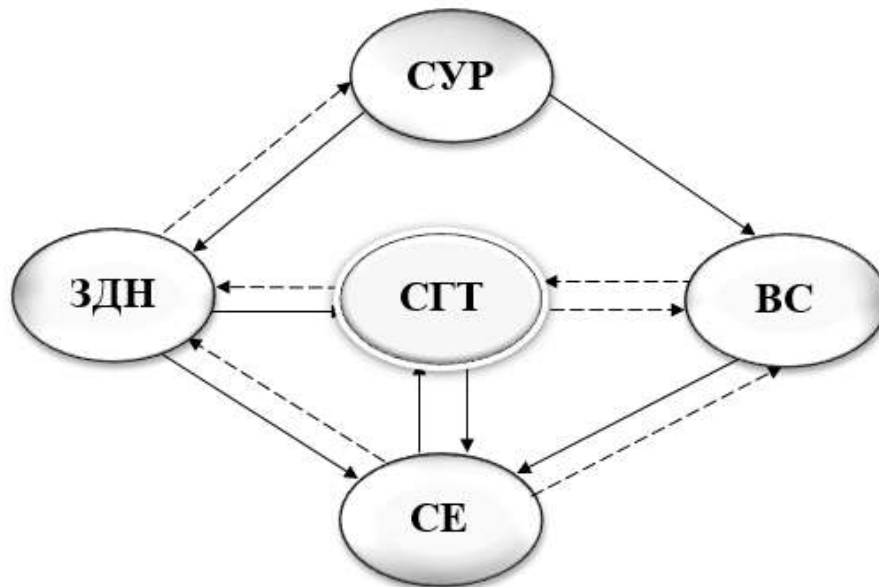


Рис. 2. Структурна схема організації системи управління надійністю машин

Список використаних джерел

1. Маніта І. Ю. Забезпечення надійності сільськогосподарської техніки. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. Харків: ХНУСГ, 2020. № 21 С. 139-147
2. Маніта І.Ю. Технології наукових досліджень в технічному сервісі: навчально-методичний посібник для самостійної роботи. Мелітополь: «Люкс», 2020. 196 с.
3. Skliar O., Grigorenko S., Technical means for mechanization of technological processes on livestock farms // Theory, practice and science. Abstracts of V International Scientific and Practical Conference. Tokyo, Japan 2021. Pp. 255-257.
4. Skliar O., Boltianska N. Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. // Multidisciplinary academic research. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. Pp. 83-86.
5. Komar A. S. Justification of the energy saving mechanism in the agricultural sector. Engineering of nature management. 2021. №1(19). pp. 7-12.

УДК 621.436.004.67

РЕМОНТ ГІЛЬЗ ЦИЛІНДРІВ АВТОМОБІЛІВ

Паніна В.В., к.т.н.,

Сливка А.О., магістрант

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Постановка проблеми. Ремонт автомобілів є об'єктивною необхідністю, яка обумовлена технічними та економічними причинами.

По-перше, потреби народного господарства в автомобілях частково задовольняються шляхом експлуатації відремонтованих автомобілів. По-друге, ремонт забезпечує подальше використання тих елементів автомобілів, які не повністю зношені. По-третє, ремонт сприяє економії матеріалів, що йдуть на виготовлення нових автомобілів. При відновленні деталей витрата металу в 20 ... 30 разів нижче, ніж при їх виготовленні. Збільшення масштабів виробництва автомобілів і припливу їх з зарубіжного ринку призводить до зростання абсолютного обсягу ремонтних робіт.

Основні матеріали дослідження. Гільза циліндра за своїми конструктивними особливостями відноситься до деталей класу "порожнисті стрижні": особливістю деталей даного класу є наявність концентричних зовнішніх і внутрішніх циліндричних поверхонь. Порожні стрижні працюють в умовах тертя в супроводі циклічних змін температури. Руйнівними чинниками в процесі їх експлуатації є тертя, агресивність середовища, висока температура.

Загальні принципи проектування технологічного процесу відновлення деталей припускають вибір більш раціональних технологічних способів усунення дефектів і побудова загальної оптимальної послідовності технологічних операцій: усунення загальної деформації деталі, відновлення технологічних баз, підготовчі операції перед нанесенням металопокриттів і полімерних матеріалів, нанесення покриттів, чорнова обробка відновлюваних поверхонь, фінішні операції, контроль якості, миття деталі [1-4]. Робоча (внутрішня) поверхня гільзи зношується найбільш інтенсивно, тому що на цю поверхню потрапляють абразивні частинки з паливно-повітряної суміші, з масла. Деталі сполучення «гільза-поршень-поршневі кільця» працюють при високих температурах, утрудненою мастилі, підвищеному тиску, в агресивному середовищі, що також є причиною інтенсивного зносу внутрішньої поверхні гільз. Корозійні і кавітаційні руйнування бувають досить значними.

Очищення гільз від накипу і слідів корозії найбільш ефективна металевим піском в спеціальній установці. В якості середовища, яке очищує використовують кісточкову або пластмасову крихту, скляні кульки та гранули сухого льоду. Кісточкова крихта (подрібнене шкаралупа фруктових кісточок) подається потоком стисненого повітря, що рухається з високою швидкістю, на поверхню з нагаром під тиском 0,3 ... 0,6 МПа. Частинки, з силою вдаряючись об поверхню деталі, руйнують і видаляють нагар і інші забруднення, при цьому, не порушуючи шорсткості поверхні деталі. Очищення поверхонь деталей кісточковою крихтою виконується в спеціальних установках. Перед обробкою кісточковою крихтою з поверхні з нагаром повинні бути видалені масляні забруднення.

Обладнання та інструменти для діагностики і ремонту гільз циліндрів двигуна [5-6]: нутромір гільзи циліндрів з діапазоном вимірювання 100-160 мм 1-го класу точності; мікрометр гільзи циліндрів з діапазоном вимірювання 100-125 мм; штангенглибиномір з межами вимірювань 0-200 мм; штангенциркуль з межами вимірювань 0-250 мм; лупа однолінзова зі скла 6-кратного збільшення [7].

Найбільший знос гільз блоків спостерігається на відстані 20-25 мм від верхнього краю в зоні зупинки верхнього компресійного кільця в в.м.т. (рис. 1). Інтенсивніше гільзи зношуються в площині гойдання шатуна. Нерівномірний знос гільз циліндрів пояснюється різними умовами тертя.

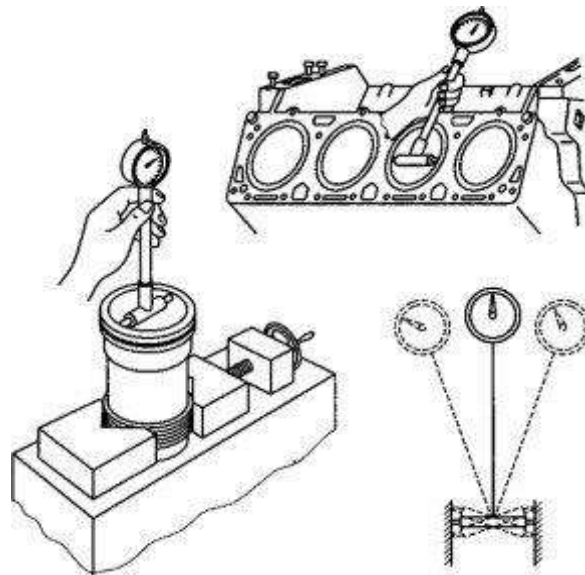


Рис. 1. Перевірка конусності та овальності за допомогою індикаторного нутроміру

Рідше спостерігаються задири на робочій поверхні і кавітаційний знос гільзи. Зазвичай гільзи при визначенні технічного стану вибраковують у разі наявності тріщин, глибоких задирів і рисок на внутрішній поверхні, відколів, знос внутрішньої

робочої поверхні більше 0,4 мм і опорного бурту по висоті більше 0,3 мм.

Кавітаційне руйнування гільз циліндрів усувають за допомогою епоксидних сумішей. Технологія: зачищення поверхні гільзи циліндрів (до металевго блиску); знежирення поверхні гільзи циліндрів (технічним ацетоном); приготування епоксидної суміші (після додавання затверджувача суміш необхідно використати за 20 хв.); нанесення епоксидної суміші на поверхню; тужавіння нанесеного шару (при температурі 20⁰С 3 доби). Перед нанесенням епоксидної суміші на гільзу циліндрів необхідно гільзу нагріти до температури вище 40⁰С. Епоксидну суміш наноситься на поверхню гільзи циліндрів спеціальним шпателем.

На епоксидну суміш не має потрапляти вода, масло і бруд. Не допускається підтікання епоксидної суміші на посадочні пояски гільзи циліндрів під час ремонту гільз циліндрів.

Існує метод контактного приварювання сталевго стрічки для усунення кавітаційних руйнувань гільзи циліндрів. Для приварювання сталевго стрічки до поверхні гільзи використовують установку 011-1-07. Сталева стрічка вирізається з сталевго листа товщиною 0,3 мм. Пошкоджена ділянка гільзи повинна бути перекрита сталевго стрічкою на 5-10 мм. Сталева стрічка приварюється однією зварною точкою до поверхні гільзи, так щоб зварна точка була далі ніж 1-2 мм від краю стрічки. Нижню частину сталевго стрічки приварюють симетрично верхньої однією точкою зварювання. Потім приварюють краї стрічки. Для зварювання рекомендується застосовувати широкі електроди в цілях не руйнування гільзи.

Діаметр електродів 150 мм, ширина верхньої робочої частини - 5 мм, нижньої-12 мм.

Коли сталева стрічка вже приварена, починають шліфувати пояски гільзи до номінального розміру. Для шліфування поясків гільзи циліндрів використовують шліфувальний верстат. Акуратно встановлюємо гільзу циліндрів на шліфувальний верстат, щоб не виникало ніяких деформацій гільзи. Необхідно щоб приварений шар не виступав за поверхню посадкового пояска.

Відновлення внутрішньої поверхні гільз циліндрів: після проведення очищення, контролю та усунення кавітаційних руйнувань на зовнішній поверхні гільзи циліндрів, відновлення посадочних поясків необхідно обробити внутрішню поверхню гільзи циліндрів під ремонтний розмір, тобто збільшити внутрішній діаметр гільзи циліндра на 0,5-0,7 мм в залежності від типу двигуна.

Відновлення внутрішньої поверхні гільз методом пластинування зводиться до випресування старих і запресування нових пластин та їх хонінгування.

Висновок. Встановлені дефекти та методи їх усунення для гільз автомобілів. Масове і якісне відновлення гільз циліндрів дозволяє економити величезну кількість металу та знизити витрату запасних частин.

Список використаних джерел

1. Паніна В.В., Дашивець Г.І. Підвищення зносостійкості гільз циліндрів двигунів. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електрон. наукове фах. видання. Мелітополь: ТДАТУ, 2014. Вип.4, Т.1. С.115 – 120.
2. Паніна В.В., Дашивець Г.І. Спосіб відновлення гільз циліндрів з використанням ФАБО. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електрон. наукове фах. Видання. Мелітополь: ТДАТУ, 2015. Вип.5, Т.1. С.134-139.
3. Рябов Р.М., Паніна В.В. Ресурсозберігаючий спосіб відновлення гільз циліндрів. Праці Таврійського Державного агротехнологічного університету. Наукове фахове видання. Вип. 13, Т.3 Мелітополь: ТДАТУ, 2013. С.46-50
4. Паніна В.В., Чорна Т.С. Альтернативний спосіб відновлення гільз циліндрів. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 1. 7 с. DOI: 10.31388/2220-8674-2020-1-23
5. Дашивець Г.І., Паніна В.В. Дослідження факторів, що впливають на якість ремонту двигунів. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2014. Вип.4. Т.1. С.101 – 106.
6. Паніна В.В. Методика забезпечення вхідного контролю якості запасних частин. Проблеми та перспективи сталого розвитку АПК: матеріали міжнародної науково-практичної конференції за результатами досліджень 2016 р. Мелітополь: 2017
7. Паніна В.В., В'юник О.В., Дашивець Г.І., Журавель Д.П. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Навчально-методичний посібник до лабораторного практикуму для самостійної роботи. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. 84 с.

УДК 631.171.075.3

РЕМОНТ ЧАВУННИХ БЛОКІВ З ТРІЩИНАМИ ВОДЯНИХ СОРОЧОК

Алдошин А.С., магістр,

Журавель Д. П., д.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Жорсткість, міцність і зносостійкість як блоку циліндрів в цілому, так і його численних конструктивних елементів істотно впливають на ресурс і безвідмовність двигуна. Кожен слабкий елемент блоку може призводити до повної втрати його працездатності.

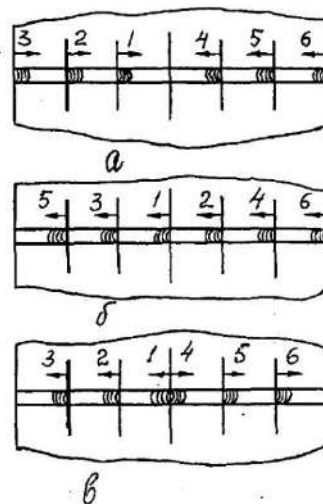
З усього переліку характерних дефектів блоків циліндрів найпоширенішими є тріщини водяних сорочок (до 10-12%). Тріщини виникають різних розмірів, їх може бути одна, дві, три в одному виробі з правого і з лівого боків блоків. Тріщини можуть бути наскрізні і ненаскрізні, довгі і короткі, допустимі і неприпустимі, доступні для заварки і недоступні, внутрішніх стінок і зовнішніх, втомні або від дії разових динамічних навантажень, навантажених або малонавантажених елементах блоків і ін [1].

Дефект цей спостерігається протягом більш ніж 50 останніх років у всіх моделях автотракторних і комбайнових двигунів і став хронічним. Відповідно до чинної технічної документації, чавунні блоки циліндрів двигунів ЯМЗ-238НБ, ЯМЗ-240Б і ін. ремонтують, якщо довжина тріщин водяних сорочок не перевищує 150-250 мм. При наявності однієї, двох або трьох тріщин на водяних сорочках довжиною понад 200-250 мм блоки циліндрів зазвичай вибраковують. Обмеження на розмір тріщин водяних сорочок блоків, що підлягають ремонту введено через таких технологічних труднощів: заварки чавуну; забезпечення герметичності зварних швів через пори, раковин, виникнення тріщин; механічної обробки через відбілювання чавуну і уникнення підвищеної деформації відремонтованих виробів [2].

Встановлено, що на водяних сорочках блоків нерідко виникають тріщини – 260-500 мм і досягають до 830 мм. Тріщин може бути одна, дві або три в одному блоці.

Згідно з розробленою технологією ремонт блоків циліндрів з тріщинами стінок водяних сорочок виконують у такій послідовності. Виявлені тріщини кернять по їхній лінії через 15-20 мм, оскільки при зачистці вони затягуються і потім їх важко виявити. Зачищають поверхню навколо тріщини і знову кернять, щоб лінія тріщини добре була видна при зварюванні. Замість кернення можна заглибити

тріщину на 1-1,5 мм у тіло деталі, що є найкращим рішенням. Тріщини не обробляють і кінці їх не засвердлюють. Зварювання ведуть не вздовж, як завжди, а перпендикулярно до лінії нерозробленої тріщини короткими швами 15-20 мм з перекриттям валиків на одну третину їх ширини. Після накладання кожного чергового валика ділянку блоку та валик охолоджують приблизно до 40 °С. Кінці тріщини заварюють на 10-15 мм далі за видиму зону їх поширення. З метою зниження деформації виробів початок та послідовність заварювання тріщин диференціюють. Якщо тріщина розташована в середній частині блоку циліндрів, то її заварюють починаючи з середини і далі продовжують заварювання поперемінно в одну та іншу сторони від середини та кінців. Якщо тріщина розташовується ближче до якогось торця блоку, зварювання рекомендується починати з того кінця, який найбільш віддалений від торця, потім продовжують поперемінно в одну та іншу сторони від середини та від кінців. Після накладання валиків на середині і кінцях тріщини далі потрібно прагнути їх рівномірного розподілу по всій лінії руйнування стінки. При заварюванні довгих тріщин корисно використовувати зворотньо-ступінчастий спосіб (рис. 1).



а – від країв до середини; б – від одного краю тріщини до другого; в – від середини до країв тріщини

Рис. 1. Схема заварки довгих тріщин зворотньо-ступінчастим способом

Зварювання ведуть самозахисним дротом ПАНЧ-11 напівавтоматами А-825М, ПДГ-305, А-547 та ін. за обґрунтованими раціональними режимами: напруга 14-16 В (для товстостінних водяних сорочок допускається підвищення напруги до 18 В); сила струму 80-140 А; швидкість зварювання 4-5 м/год; полярність – зворотна. Особливо підкреслимо, що для зварювання тріщин у тонких стінках рекомендується лише зворотна полярність та знижена напруга.

Знижена напруга 14-16 В виключає утворення холодних тріщин. Зворотна полярність різко знижує пористість зварних швів. Зварні шви зазвичай проковуванню та механічній обробці не піддають. Пропонована технологія при висоті зварних швів не менше ніж 4 мм (рис. 2) забезпечує достатню міцність стінок та герметичність швів без додаткових покриттів і застосовна для заварювання тріщин будь-яких розмірів як у блоках, так і головках циліндрів. Технології зварювання поперечними зміцнюючими валиками та поздовжніми широкими швами успішно можуть бути застосовані для ремонту чавунних блоків циліндрів інших моделей автотракторних та комбайнових двигунів як з короткими, так і з довгими тріщинами [3].

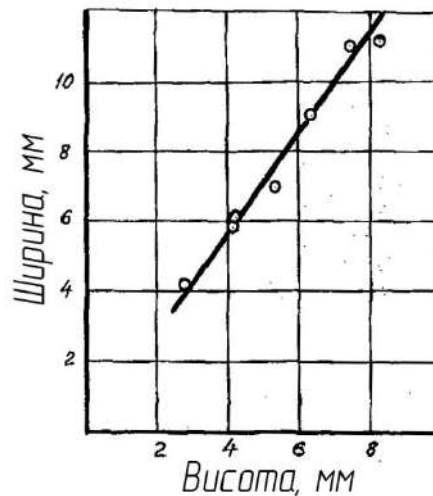


Рис. 2. Ширина зварного валика, наплавленого без обробки, в залежності від його висоти

Деформації блоків циліндрів відремонтованих за даною технологією практично є такими ж, що і при ремонті деталей з малогабаритними тріщинами. Щоб повністю виключити негативний вплив деформації блоків від зварювання на працездатність двигунів, калібрують привалочну площину, що сполучається з головкою, посадкові місця гільз, корінні опори та опори під розподільчий вал.

Список використаних джерел.

1. Бондар А.М. Технічний сервіс мехатронних систем: навчально-методичний посібник до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 141 с.
2. Сорваніді Ю.Г. Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний посібник до самостійної роботи. Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. 157 с.
3. Усков В.П. Ремонт блоків циліндрів із довгими тріщинами. Механізація та електрифікація сільського господарства. 1994, № 4, С. 14-15.

УДК 621.316.06

МЕТОДИ ОЦІНКИ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ

Чепіжний А. В., к.т.н., ст. викладач,

Пономаренко Ю. О., магістрантка

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Постановка проблеми. Надійність системи електропостачання визначається надійністю її окремих елементів (генеруючих агрегатів, ліній електропередачі, комутаційної апаратури, пристроїв захисту та автоматики та ін.), схемами (ступенем резервування) та режимом (запасами статичної та динамічної стійкості), а також життєздатністю чи живучістю системи, т. є. її здатність витримувати системні аварії без катастрофічних наслідків. Стосовно систем електропостачання нормальним слід вважати режим, при якому споживачі забезпечуються електроенергією заданої якості та кількості у точній відповідності до графіка її попиту та схеми електропостачання, передбаченої для умов тривалої роботи [1, 2].

Однак, відмови в роботі системи неминучі навіть за хорошої якості обладнання та високого рівня експлуатації. Відмови відбуваються з низки об'єктивних причин випадкового характеру і, насамперед, через те, що в умовах експлуатації мають місце навантаження, що перевищують допустимі, облік яких зажадав би не виправдано великих запасів при проектуванні системи.

Основні матеріали дослідження. Відповідно до визначення поняття безвідмовності та заданими робочими функціями головної схеми типової підстанції розглянемо причини відмов для її елементів. Відповідно до [3] причинами відмов силових трансформаторів є відключення, спричинені пошкодженнями обмоток – виткової та поздовжньої ізоляції, перемикачів, перекриттями вводів, пошкодженнями регулювальних пристроїв та суміжних елементів, а також відключення, спричинені хибними діями захисту та помилками персоналу.

Пошкодження поздовжньої ізоляції відбувається через порушення електродинамічної стійкості обмоток і недостатню електричну міцність виткової ізоляції в початковій частині обмоток, а також через дефекти, допущені при виготовленні. Крім механічних процесів в обмотці відбувається і теплове старіння ізоляції як наслідок підвищення температури навколишнього середовища при планових та аварійних перевантаженнях. Відмови високовольтних вводів трансформатора переважно викликані забрудненням від хімічних уносів, а відмови перемикачів – механічним зносом. Усі процеси,

розвиваючись у часі, поступово призводять трансформатор до такого стану, коли чергове зовнішнє вплив, наскрізне коротке замикання чи перенапруга, викликає механічне чи електричне ушкодження ізоляції, яке перетворюється на внутрішнє коротке чи виткове замикання [2].

Статистичні дані розподілу причин відмов електрообладнання підстанцій наведено в [3]. Основними причинами трансформаторів відмов є заводські дефекти, грозові ушкодження, неправильна експлуатація та старіння ізоляції.

Основні причини відмов вакуумних вимикачів: відмови приводу, перекриття ізоляції, руйнування вакуумної дугогасної камери та зварювання контактів. Значна частина відмов вимикачів відбувається при виконанні основної їх функції - відключення струмів короткого замикання і в переважній більшості випадків відмова супроводжується коротким замиканням в комірці, а отже, і на шинах.

Відмови роз'єднувачів виявляються як короткі замикання, спричинені електричними та механічними ушкодженнями – відмова приводу, несправність механізму. Короткі замикання можуть відбуватися як через помилки персоналу (включення на не зняте заземлення, відключення робочого струму), так і через пошкодження ізоляції.

Відмовами збірних шин є знеструмлення через помилки персоналу, через електричні та механічні пошкодження ізоляції, ошиновки та розрядників, що призводять до короткого замикання на шинах, а також через помилкову дію захисту шин.

Аналіз статистичних даних розподілу причин відмов електрообладнання підстанцій показує, що найнадійнішими із розглянутого обладнання є роз'єднувачі. Це пояснюється конструктивними параметрами та умовами роботи. Найменш надійними є вимикачі через відключення струмів КЗ.

Розглянемо метод розрахунку надійності енергосистеми на прикладі підстанції РТП 35/10 кВ «Степанівська» Сумського РЕМ АТ «Сумиобленерго» (рис. 1).



1 – повітряна лінія 35 кВ; 2 – шини 35 кВ; 3 – силовий трансформатор; 4 – струмопровід; 5 – роз'єднувач; 6 – вакуумний вимикач; 7 – шини КРУ-10 кВ

Рис. 1. Еквівалентна схема підстанції напругою 35/10 кВ «Степанівська»

Досліджувана система електропостачання має послідовне з'єднання підсистем 35 та 10 кВ. У випадку, коли є n послідовно з'єднаних елементів, система відмовляє у випадках, коли відмовляє будь-який з елементів.

Сторона низької напруги системи являє собою паралельне з'єднання двох ланцюгів, що складаються з послідовно з'єднаних відновлюваних елементів. Паралельне з'єднання по відношенню до надійності відновлюваних елементів означає, що при відмові одного з елементів система продовжує виконувати свої функції. З метою спрощення розрахунку можна прийняти припущення, що полягає у заміні ряду послідовних елементів одним еквівалентним.

Розрахунок показників надійності РТП 35/10 кВ «Степанівська» проводився з використанням параметрів відмов щодо шин 10 кВ, тобто для споживачів підстанції. Результати розрахунків показали, що інтенсивність відмов та час відновлення системи на тимчасовий період в 1 рік становлять, відповідно, $\lambda_e = 0,129 \text{ рік}^{-1}$, $t_{ве} = 28,7 \text{ год}$. При цьому коефіцієнт готовності обладнання РТП на розрахунковий період набуває значення $k_T = 0,9996$ а коефіцієнт вимушеного простою $k_{П} = 0,0004$. Середній час безвідмовної роботи системи прогнозується на період $T_{бр} = 7,78 \text{ років}$.

Висновки. Рекомендовані до застосування типові схеми РТП 35/10 кВ мають високі розрахункові параметри надійності [2, 3]. Застосування даних схем є виправданим рішенням та вимагає техніко-економічних обґрунтувань. Відхилення від типових схем повинні обґрунтовуватись економією матеріальних витрат з неодмінною умовою: зміни у схемі не повинні знижувати надійність електропостачання споживачів та вимог правил охорони праці та промислової безпеки.

Список використаних джерел

1. Правила улаштування електроустановок. – 2-ге вид., переробл., і допов. Харків: Форт, 2009. 736 с.
2. Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения: Справочник: Учеб. Пособие. М.: Форум: Инфра-М, 2006. 480 с.
3. Надежность систем электроснабжения. Зорин В.В., Тисленко В.В., Клеппель Ф., Адлер Г. К.: Вища шк. Главное изд-во, 1984. 192 с.

УДК 631.3

ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ

Паніна В.В., к.т.н.,

Баришенський І.Г., інж.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м.Мелітополь, Україна

Постановка проблеми. Оцінюючи стан справ, слід зазначити, що в найближчі роки в сільському господарстві буде використана переважно техніка, яка зараз перебуває в експлуатації й повинна забезпечити ефективну роботу.

Тому в основу стратегії вдосконалювання технічного сервісу на найближчі роки необхідні заходи щодо підвищення опірності старінню машин. Аналіз показує, що за останній час основні обсяги робіт по забезпеченню працездатності техніки перемістився безпосередньо до товаровиробників і зводяться в основному до заміни деталей і деяких нескладних вузлів, що приводить до збільшення витрат виробництва [1]. Тому, незважаючи на майже двократне скорочення парку машин, витрати на ремонт техніки залишаються на рівні витрат на ремонт колишнього парку.

Основні матеріали дослідження. В умовах фермерських господарств ремонт машин проводиться з використанням, в основному, лише штатного інструмента. Можливості такого ремонту обмежені й зводяться до реальних видів розбирання, заміни зношених деталей на запасні частини з наступним складанням і випробуванням відремонтованого вузла безпосередньо в роботі на машині [2]. Для виконання більш складних робіт, пов'язаних з механічною обробкою, регулювань паливної й гідравлічної апаратури й ін. виникає необхідність звернутися в майстерню господарства або сервісний центр.

Організаційна система сервісу у нових економічних умовах повинна базуватися на двох складових:

по-перше, на створених виробництвах, корпоративних і холдингових структурах, що визначають свою технічну політику, у тому числі й у сервісі. Посилення фінансової відповідальності фірм за сервіс є основою збільшення продажу техніки й запасних частин, тобто вигода фірм жорстко зв'язана не тільки із продажем, але й забезпеченням працездатності машин, як основи одержання прибутку сільгоспвиробниками й відповідно росту обсягів купівлі й сервісу машин;

по-друге, на регіональних машинобудівних фірмах, що розвиваються, і інших виробниках техніки й комплектуючих вузлів. Для них головний критерій – збільшення кількості продажів машин і запасних частин, активний вплив на організацію сервісу своєї продукції, а отже, на одержання прибутку сільськими товаровиробниками.

Важлива складова стратегії технічного сервісу – організація ремонту техніки, підвищення якості ремонту вузлів і агрегатів як основа підвищення надійності відремонтованої машини [3, 4]. При цьому основу підвищення якості становлять нові технології й обладнання для ремонту.



Рис. 1. Основні напрями діяльності підприємств технічного сервісу

При ремонті техніки витрати на запасні частини становлять 50...70% собівартості. Собівартість відновлення зношених ремонтпридатних деталей не перевищує 30...50% ціни нових. Звідси випливає, що при прийнятному рівні рентабельності відпускна ціна капітально відремонтованих машин, у яких використовують відновлені деталі, може бути на 30...40% нижче ціни нових [5].

Висновок. Дослідження показали, що у тракторах, які вибракуюються є до 45% деталей, придатних до експлуатації без ремонту, до 50% що підлягають відновленню і тільки до 9% непридатних до відновлення. Це свідчить про доцільність організації й розвитку ринку старої техніки як джерела фонду деталей для відновлення.

Список використаних джерел

1. Паніна В.В., Михальчук М.В. Технічний сервіс сільськогосподарської техніки. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції (Мелітополь, 02-27 листопада 2020 р.). Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С.539-543

2. Паніна В.В., В'юник О.В., Дашивець Г.І., Журавель Д.П. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання. Навчально-методичний посібник до лабораторного практикуму для самостійної роботи. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. 84 с.

3. Дашивець Г.І., Паніна В.В. Дослідження факторів, що впливають на якість ремонту двигунів. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2014. Вип.4. Т.1. С.101 – 106.

4. Паніна В.В. Методика забезпечення вхідного контролю якості запасних частин. Проблеми та перспективи сталого розвитку АПК: матеріали міжнародної науково-практичної конференції за результатами досліджень 2016 р. Мелітополь: 2017

5. Паніна В.В., Дашивець Г.І., Новік О.Ю., Бондар А.М. Підвищення надійності підшипників ковзання вібронакатуванням. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 1. 10 с.

6. Паніна В. В., Дідур В. В., Сірий І. С., Чорна Т. С. Зміцнення деталей за допомогою поверхнево-пластичної деформації. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного: електронне наукове фахове видання. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2. С.148-155.

УДК 629.33.016

**АНАЛІЗ ПРИЧИН ПОРУШЕНЬ ПРОЦЕСІВ ТЕХНІЧНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ**

Дашивець Г.І., к.т.н.

Паніна В.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Проблема забезпеченості роботоздатності автомобілів є однією з головних для інженерно-технічної служби підприємств. Це зумовлено не тільки недостатнім рівнем заводської надійності автомобілів, але і жорсткими умовами їх експлуатації. На технічний стан автомобілів впливають конструктивні, технологічні, експлуатаційні та інші чинники (рис. 1).

Конструктивні чинники визначаються формами й розмірами деталей, жорсткістю конструкції, точністю взаємного розміщення поверхонь та осей спільно працюючих деталей, правильним вибором посадок, які забезпечують надійну роботу спряжень та ін.

Технологічні чинники залежать від якості матеріалів, що використовуються для виготовлення деталей, застосування відповідної термічної обробки їх та складальних робіт.

Експлуатаційні чинники залежать від дорожніх, транспортних і кліматичних умов. Вони найбільше впливають на технічний стан автомобілів.

Управління якістю ТО і ремонту автомобіля – це визначення, забезпечення і підтримування необхідного рівня їх якості при обґрунтуванні, розробці та організації виконання, що забезпечується систематичним контролем якості й цілеспрямованою дією на умови і фактори, які впливають на якість [1]. Засобами управління якістю ТО і ремонту автомобілів є система нормативно-технічної документації, технічні засоби управління та засоби технічного забезпечення випробувань і контролю якості обслугованих і відремонтованих автомобілів.

Контроль і регулювання якості профілактичних і ремонтних робіт – складова виробничого процесу технічної підготовки автомобілів. Технічний контроль здійснюють до того, як постановлено автомобіль на ТО і ремонт, під час виконання цих робіт і після закінчення їх. При цьому застосовують суб'єктивні й об'єктивні методи контролю. Якісний ремонт і технічне обслуговування машин можливі лише на основі застосування сучасних технологій та засобів [2]. Невідповідність сучасним вимогам рівня оснащеності ремонтно-

технологічним обладнанням призводить до втрати якості робіт, збільшенню витрат запасних частин і праці.

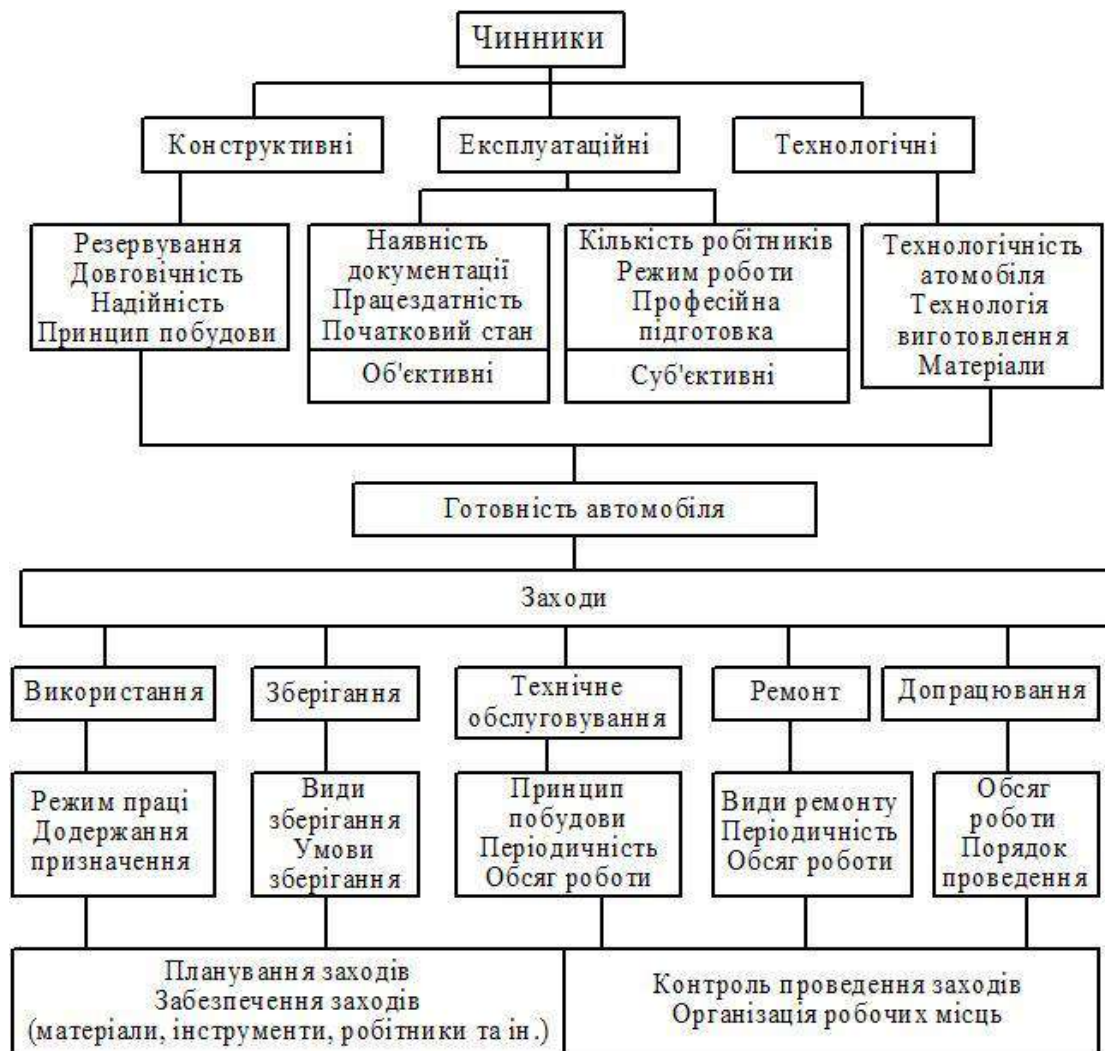


Рис. 1. Класифікація чинників і заходів, які впливають на готовність

Найважливішим показником споживчих властивостей автомобілів є їх експлуатаційна надійність. В роботі з'ясовується, від яких факторів залежить її рівень при експлуатації автомобілів, в якому взаємозв'язку знаходяться показники роботоздатності з параметрами ремонтно-обслуговуючих процесів.

Будь-яка програма робіт, спрямована на підвищення якості ТО і ремонту, має обґрунтовуватись попередньо проведеними дослідженнями, в ході яких вивчають стан питання, виявляють найважливіші (проблемні) завдання, розглядають фактори, від яких залежить вирішення питання, зв'язки між цими факторами. На другому етапі визначають конкретні заходи, спрямовані на вирішення цього питання. Під час здійснення цих заходів контролюють результати і коректують програму.

Перед складанням програми робіт для підвищення якості ТО і ремонту автомобілів збирають первинну інформацію у вигляді анкетування спеціалістів шляхом ранжирування.

Спочатку аналізуються причини підвищеного значення параметра потоку відмов після профілактики. Всі фактори, які впливають на надійність автомобілів умовно були поділені на групи [3]:

- технологічність конструкції (зручність доступу до місць контролю і регулювання, пристосованість до діагностики);
- технологія виконання робіт з ТО та ремонту (послідовність виконання операцій, методи діагностики, контроль якості, оснащення діагностичним обладнанням, місце виконання робіт, наявність пристроїв та інструменту);
- робоче місце, інструмент (розміщення організаційної оснастки, обслуговування робочого місця, фізіологічна відповідність, точність налагодження пристосування, безпека праці робітника, стан інструменту);
- інструкції і положення (наявність інструкцій, неточність формулювання, не врахування важливих факторів);
- навколишнє середовище (освітлення, шум температура, вібрація, вентиляція);
- виконавці (стан здоров'я, спеціалізація виконавців, здібності, досвід і кваліфікація, відповідальність) [2].

Для виявлення найважливіших треба порівняти кілька факторів, аналізуючи графіки порушень процесу ТО і ремонту і діаграми відносної важливості, які одержують методом експертних оцінок [4]. Записуються думки кількох співробітників технічного сервісу автомобілів, які посідають різне службове становище і мають неоднакові інтереси. При цьому, як і при будь-якій формі експертної оцінки, бажано уникати зайвих запитань і критики. Усі записані фактори класифікують. Відокремлюють головні, які поділяють на конкретніші. Поділ продовжують, поки не з'ясують, які заходи потрібні для зміни досліджуваної характеристики.

Щоб визначити підпорядкованість факторів, спочатку обговорюють ті, що істотно впливають на якість проведення діагностичних і обслуговуючих робіт. Правильність виявлення найважливіших факторів доцільно перевірити експериментально.

Процедура ранжирування включає наступну послідовність робіт. Спочатку розробляється анкета, в якій формулюються основні питання до експерта.

Важливе значення має правильне формулювання питань, яке повинно забезпечити їх єдине тлумачення і вираз відповіді на кожне питання у вигляді кількісної оцінки. Далі вибирається метод опитування: відбираються експерти (фахівці), проводиться оцінка

узгодженості думок фахівців; оцінка не випадкового характеру збігу думок фахівців і формування правила відсіву факторів.

При підборі експертів виходять насамперед з компетентності того чи іншого фахівця в галузі досліджуваної проблеми. Так як надійність результатів експертних оцінок залежить від відбору спеціалістів, то цьому питанню приділяють велику увагу.

Результати заповнення експертами анкет піддаються математичній обробці [4]. Для проведення психологічного експерименту було складено анкету згідно форми, зразок якої наведений в таблиці 1.

Таблиця 1

Опитувальний лист

Позначення фактору	Найменування фактору	Ранг
X_1	Досвід і кваліфікація виконавців	
X_2	Стан інструменту	
X_3	Наявність інструкцій і положень	
X_4	Послідовність виконання операцій	
X_5	Методи діагностики	
X_6	Точність налагодження пристосування	
X_7	Оснащення діагностичним обладнанням	
X_8	Наявність пристроїв, інструменту	
X_9	Поведінка виконавців на роботі	
X_{10}	Спеціалізація виконавців	

Анкети були заповнені вісьмома спеціалістами технічного сервісу. Згідно заповнених даних склали алгоритм для визначення коефіцієнту погодження між спеціалістами (конкордації). За більш значимий результат приймалось найбільше значення рангу i -го фактора у j -го спеціаліста, кожен з яких проставляв значущість впливу наведених факторів на порушення процесу ТО в межах від 1-го до 10-ти в порядку зростання.

За результатами опитування визначався коефіцієнт конкордації (погодження), що визначає ступінь погодження між думками спеціалістів. Значимість коефіцієнта конкордації перевірялась за критерієм Пірсона, який склав $\chi^2_{\text{розр}} = 41$ [4].

Так як табличне значення критерію Пірсона $\chi^2_{\text{табл}} = 17$ менше розрахункового, тому можна з 95%-ою ймовірністю стверджувати, що думка спеціалістів відносно впливу факторів не є випадковою.

Для наочності зображення результатів психологічного експерименту будується середня діаграма рангів розподілення факторів, що визначають співвідношення впливу факторів на порушення процесу ТО (рис. 2).

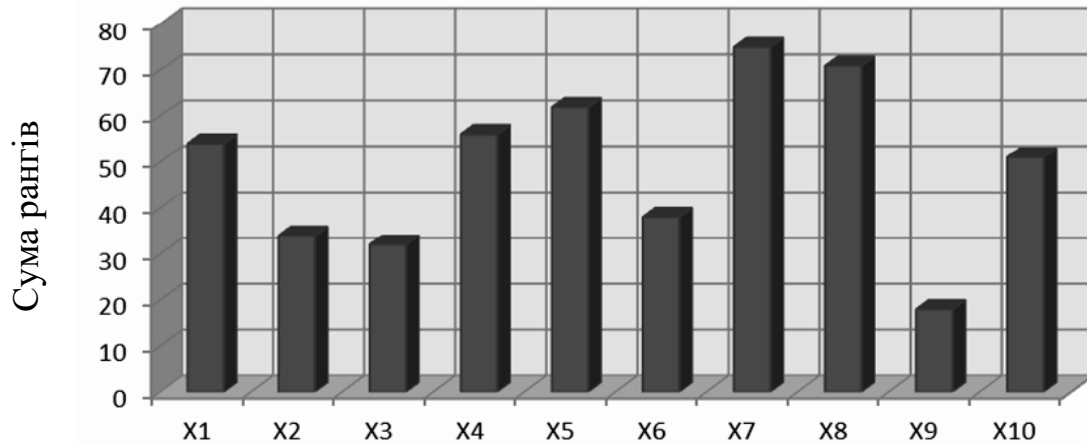


Рис. 2. Вплив факторів на причини порушень процесу ТО автомобілів

На основі апріорного ранжирування було встановлено, що найбільш значущим фактором, який впливає на порушення процесу ТО є оснащення діагностичним обладнанням (X₇), тому для виконання якісного обслуговування та ремонту необхідно мати сучасне діагностичне обладнання.

Високої якості ТО і ремонту автомобілів можна досягнути шляхом розробки та освоєння нових форм, методів і режимів технологічних процесів [3]. Завдання щодо підвищення якості ТО і ремонту автомобілів визначаються планами ремонтно-обслуговуючого виробництва і впровадження нової техніки, стандартами і технічними умовами.

Критерій досягнення мети підвищення якості ТО і ремонту автомобілів – найповніше задоволення потреб у використанні автомобілів при заданих затратах.

Контроль якості виконання робіт здійснюється відповідно до технологічного процесу ТО і ремонту автомобіля при передачі його з дільниці на дільницю, а заключний контроль виконується перед видачею автомобіля замовникові. Результати контролю заносять у спеціальну форму, де вказують вид, значущість, причину дефектів.

Вид дефекту:

- неякісне виконання робіт;
- невиконання повного обсягу робіт;
- розкомплектованість;
- пошкодження автомобіля при проведенні ТО і ремонту;
- культура виробництва;

- порушення правил оформлення документації на автомобіль у процесі ТО і ремонту.

Значущість дефекту:

- дефект, від якого залежить безпека руху;
- дефект видимий, може викликати нарікання замовника (дефект пофарбування, рихтовки та ін.);
- інші дефекти.

Причина дефекту:

- недбале ставлення виконавця;
- низька кваліфікація виконавця або застосування нетехнологічних засобів і методів;
- невикористання устаткування або інструменту, які забезпечують високу якість робіт;
- невідповідність вимогам нормативно-технічної документації;
- поставка некондиційних запасних частин і матеріалів;
- відсутність устаткування, інструменту, нормативно-технічної документації, запасних частин і матеріалів.

Найбільш значущими факторами, які впливають на якість проведення ТО і ремонту автомобілів, є оснащення діагностичним обладнанням, наявність пристроїв, інструменту, методи діагностики.

На підприємствах технічного сервісу основну увагу слід звертати на якість виконуваних робіт; замінені вузлів і деталей, відповідність тим, що зазначені в наряді-замовленні; комплектність автомобіля відповідно до акта приймання; на культуру праці й чистоту пред'явленого на контроль автомобіля.

Список використаних джерел

1. Дашивець Г. І., Паніна В. В. Дослідження факторів, що впливають на якість ремонту двигунів. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ, 2014. Вип. 4. Т. 1. С. 101-106.

2. Дашивець Г. І., Паніна В. В., Бондар А. М. Вплив рівня виробничих ресурсів на якість ремонту машин. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1. 10 с. DOI: 10.31388/2220-8674-2021-1-20.

3. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: підручник. Київ: Знання, 2004. 478 с.

4. Мельников С.В., Алёшкин В.Р., Рошин П.М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. Ленинград: Колос, 1980. 168 с.

УДК 621.316.726

АНАЛІЗ ПУСКОВИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОБОЧИХ МАШИН

Денчик І. А., студент

Черняк Ю. Д., студент

Науковий керівник Гузенко В. В., к.т.н.

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

Постановка проблеми. Як відомо, позитивні зміни, які спостерігаються в агропромисловому комплексі (АПК) вимагають удосконалення технологічних процесів, які на сьогоднішній день є високоенергозатратними. Сучасна інженерна практика показала, що найбільший ефект при реалізації програм енергозбереження в електроприводах (ЕП) є вибір раціонального закону автоматичного регулювання машин і механізмів. Тому, важливим завданням є вивчення способів регулювання в АПК з урахуванням статичних і динамічних режимів роботи асинхронних двигунів (АД). Проаналізувавши пускові режими роботи робочих машин в сільськогосподарській галузі можна отримати їх якісні механічні характеристики [1].

Метою роботи є визначення робочих машин і механізмів, які застосовуються в АПК, де доцільно використовувати тиристорне керування з урахуванням вимог технологічного процесу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В теперішній час в сільському господарстві застосовуються синхронні і асинхронні електричні машини. Синхронні машини використовуються, як правило, в якості генераторів змінного струму на електростанціях, а асинхронні - як електродвигуни [1,2]. Відомо, що автоматизація сільськогосподарських виробничих процесів зв'язана з електрифікацією сільськогосподарського виробництва. Тому, альтернативною задачею для більшості електроприводів сільськогосподарських машин є забезпечення плавності пуску.

Як показують дослідження на основі сучасної науково-технічної літератури, що альтернативним технічним рішенням є використання тиристорного регулятора напруги в замкнених або розімкнених системах керування пуском привода.

Основні матеріали дослідження. Одна з ефективних можливостей підвищення надійності і економічності роботи електроприводів з асинхронними двигунами пов'язана з використанням в їх структурах тиристорних пускових пристроїв, так званих м'які пускачі. Тиристорний пусковий пристрій (ТПП) являє собою спеціалізований регулятор напруги змінного струму з фазовим

керуванням, призначений для регулювання напруги на статорі асинхронного двигуна при незмінній його частоті [2]. Відрізняючись простотою схеми, незначною масою і габаритами, ці пристрої дозволяють:

- зменшити електричні, механічні та теплові навантаження на елементи самого електроприводу, кінематичних схем технологічного обладнання та систем електропостачання і тим самим збільшити їх термін служби;
- значно знизити падіння напруги в мережі живлення при пусках потужних двигунів;
- обмежити струм і момент на валу двигуна при пусках, реверсах та гальмуваннях.

Тиристорні пускові пристрої в даний час широко застосовують практично у всіх галузях промисловості, будівництві, житлово-комунальному господарстві.

Задатчик інтенсивності (ЗІ), встановлений на вхід тиристорного пускового пристрою, формує темп зростання напруги на обмотках статора асинхронного двигуна M . Як правило, вихідна напруга задатчика інтенсивності - лінійно-наростаючий, але може бути сформований і більш складний закон зміни напруги управління (рис. 1), що визначає не тільки прискорення електроприводу, а й його ривок.

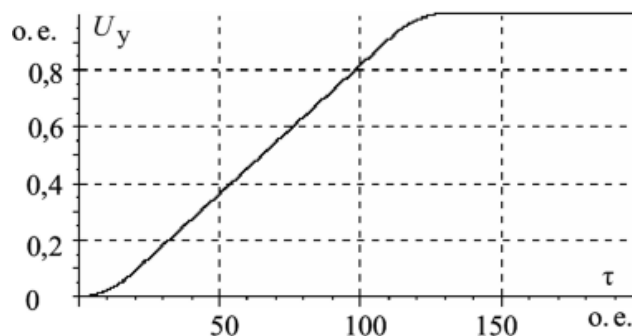


Рис. 1. Вихідна напруга задатчика інтенсивності з S-образною характеристикою.

Прискорення $d\omega/dt$ при пуску і гальмуванні двигуна визначається темпом зміни сигналу U задатчика інтенсивності, причому вони пов'язані між собою залежністю:

$$\frac{dU}{dt} \approx \left(\frac{d\omega}{dt} \right) \quad (1)$$

Значення прискорення зазвичай вибирається таким чином, щоб при відомому характері навантаження від швидкості і заданому моменті інерції електроприводу момент двигуна $M_{дв}$, який визначається з рівняння:

$$M_{\text{де}} = J \sum \left(\frac{d\omega}{dt} \right) + Mc \leq M_{\text{де.доп}} \quad (2)$$

Момент двигуна повинен не перевищувати допустимого значення $M_{\text{дв доп}}$.

Враховуючи те, що тиристорний пусковий пристрій є дискретним елементом. Після включення чергового тиристора змінити напругу на обмотках двигуна можливо тільки після закінчення деякого часу, коли система імпульсно-фазового управління сформує імпульс на відкриття наступного тиристора. Таким чином, тиристорний пусковий пристрій являє собою нелінійну динамічну ланку з запізненням.

Дослідження на імітаційній моделі показали, що уявлення тиристорного пускового пристрою ланкою з запізненням або аперіодичною ланкою першого порядку дає один і той самий результат.

Склавши модель електропривода в програмному пакеті MatLab 6.0, отримали осцилограму напруг АД в різні проміжки часу при живленні від тиристорного регулятора.

Як показують проведені довготривалі дослідження, що використання тиристорного регулятора на сільськогосподарських робочих машинах дозволяє зменшити електричні, механічні та теплові навантаження на елементи самого електроприводу, та кінематичних схемах технологічного обладнання та на системах електропостачання і тим самим збільшити їх термін служби.

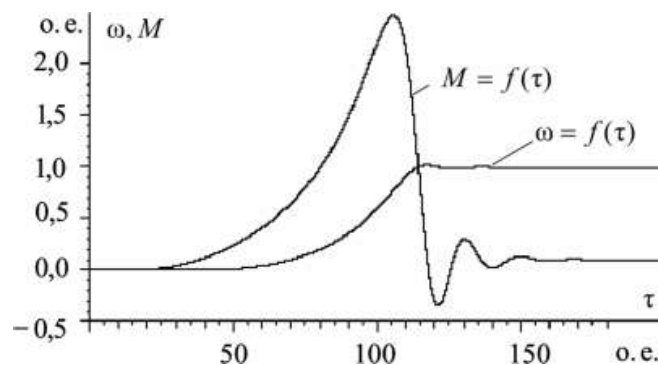


Рис. 2. Графіки перехідних процесів швидкості та моменту при пуску асинхронного двигуна через тиристорний пусковий пристрій.

Враховуючи те, що при пуску всі двигуни споживають з мережі пускові струми, що завдяки тиристорного регулятора відбудеться значне зниження падіння напруги в мережі живлення при пусках потужних двигунів з одночасним обмеженням струму і моменту на валу двигуна при пусках, реверсах та гальмуваннях.

Графіки перехідних процесів швидкості і моменту, отримані в результаті моделювання, наведені на рис. 2, а динамічна механічна характеристика - на рис. 3.

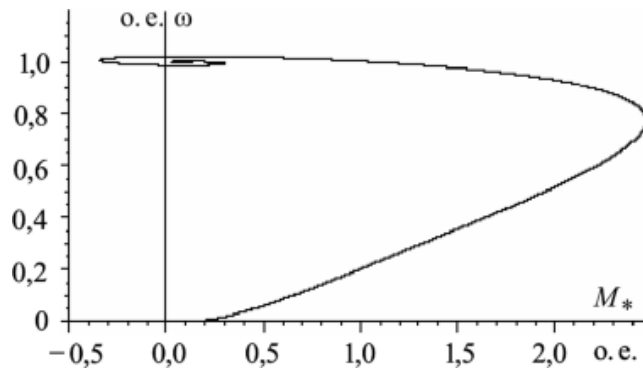


Рис. 3. Динамічна механічна характеристика пуску асинхронного двигуна через тристорний пусковий прилад

Порівняльний аналіз графіків перехідних процесів швидкості і моменту, а також динамічних механічних характеристик при пуску двигуна прямим включенням в мережу (рис. 2-3) і через тиристорний пусковий пристрій показує, що в результаті формування відповідного закону зміни напруги управління U_u можна: усунути кидки динамічного моменту двигуна на початковій ділянці пуску; зменшити максимальне перерегулювання швидкості і моменту

Висновки та результати. Склавши модель електропривода в програмному пакеті MatLab 6.0, отримали осцилограму напруг АД в різні проміжки часу при живленні від тиристорного регулятора. Вирішивши системи диференціальних рівнянь, з раніше заданим законом зміни величин вхідних параметрів, дозволяє отримати залежності моменту, струму, кутової частоти обертання в функції часу при незмінному значенні навантаження на валу машини. Досліди дозволили отримати позитивні результати для масштабного використання запуску ЕП у функції soft start.

Список використаних джерел

1. Булгаков А.А. Частотное управление асинхронными двигателями. М.: Энергоиздат, 1982. 220с.
2. Studref.com. Тиристорные пусковые устройства в электроприводах с асинхронными двигателями

УДК 631.3

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДОПОГЛИНАННЯ ДЕТАЛЯМИ З
ПОЛІМЕРНО-КОМПОЗИТНОГО МАТЕРІАЛУ**

Макаренко Д.О., к.т.н.,

Деркач О.Д., к.т.н.,

Муранов Є.С., ас.,

Попов В.А., студ.,

Марчук І.А., студ.

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро,
Україна.*

Постановка проблеми. В сучасному машинобудуванні, широко використовуються пластичні матеріали. По своїй структурі вони є дуже різні за властивостями. Використання полімерних матеріалів в сільськогосподарському машинобудуванні дозволило в декілька разів збільшити ресурс рухомих з'єднань, а відтак – підвищити надійність, та зменшити загальну масу виробу.

При конструюванні рухомих з'єднань зазвичай витратними матеріалами являються саме полімерні деталі. Для їх виготовлення, як правило, потрібно значно менше затрат ніж на виготовлення, наприклад, металевої втулки. Тому в таких рухомих з'єднаннях втулка з полімерного матеріалу контактує з металевою.

Ми розробили технологію модернізації рухомих з'єднань сільськогосподарських машин, зокрема посівної техніки, як закордонних виробників так і вітчизняних. [2,3]

Основні матеріали дослідження. Наприклад, в процесі експлуатації сівалки фірми John Deere моделі 1890 модернізованої втулками з полімерного композитного матеріалу (ПКМ) марки УПА-6-30, через деякий час фермер стикається з заклинюванням модернізованих шарнірних з'єднань, за рахунок впливу на них атмосферних опадів (дощ, сніг, роса). Тому для досліджень впливу дії вологи на геометричні розміри виробів з ПКМ було взято найбільш розповсюджену деталь (рис. 1). Дана деталь напряму контактує з атмосферою і конструктивно нічим не закрита. Для більш виразного зображення результатів дослідів з поверхні деталей було знято верхній сформований шар, у різному відсотковому відношенні до загальної площі відкритої поверхні.

Зразки позначені наступним чином:

№1 – деталь після прес-форми;

№2 – механічно оброблений зовнішній діаметр (41,3 мм);

№3 – механічно оброблений зовнішній і внутрішній діаметр (41,3 і 31,8 мм відповідно);

№4 – механічно оброблена вся поверхня деталі.

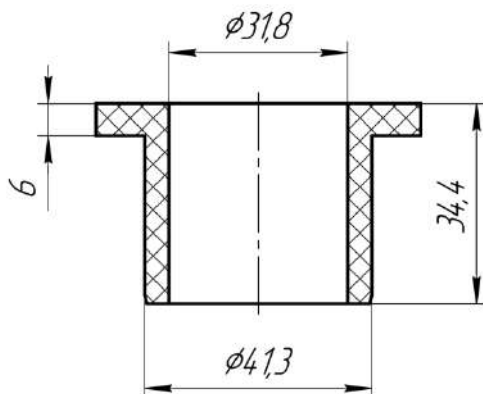


Рис. 1. Втулка шарніру скоби John Deere 1890

Методика досліджень проводилась згідно ГОСТ 4650-2014 (ISO 62:2008) [1]. При цьому деталі були повністю занурені в воду. Середня температура у кімнаті становила 18°C.

Результати проведених досліджень зображені на рисунках 2, 3 і 4.

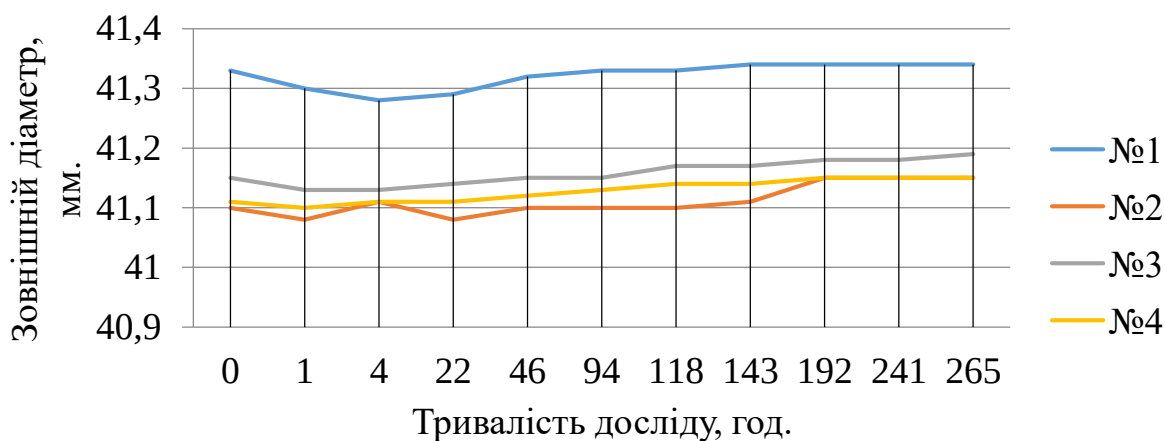


Рис. 2. Зміна зовнішнього діаметру деталі, мм

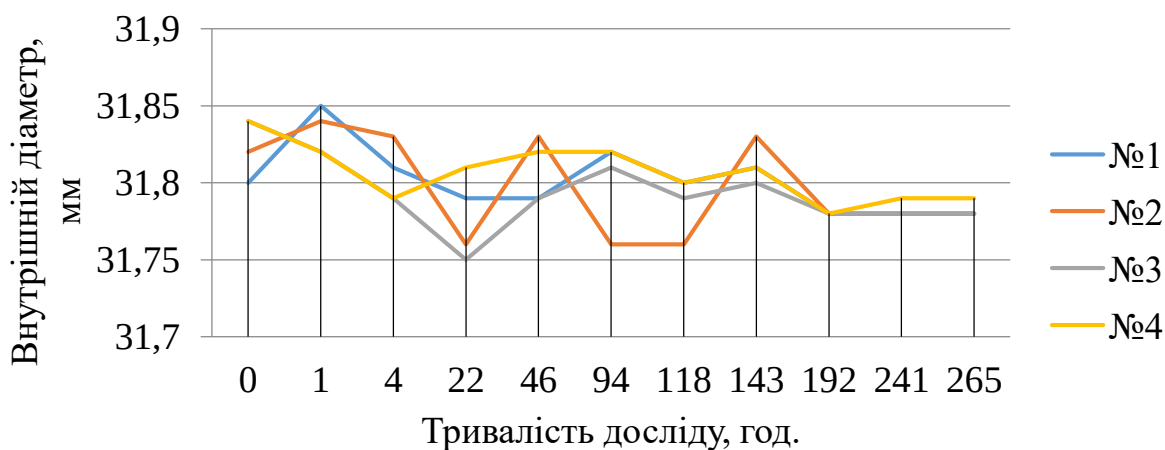


Рис. 3. Зміна внутрішнього діаметру деталі, мм

Полімерні матеріали мають таке, негативне, явище як усадка розмірів під час їх лиття, то для дослідження зміни висоти деталі був взятий тільки зразок №4. Результати показують, в першу добу висота деталі зменшується за рахунок усадки. Після стабілізації висоти (24 год.) починає відбуватися насичення мікропор деталі вологою, що характерно для поліамідів (рис. 4). [4]



Рис. 4. Зміна висоти деталі, мм

Висновки. Таким чином, результати досліджень показують, що для виконання даним вузлом заданих технологічних параметрів в подальшому та при проектуванні аналогічних, необхідно враховувати поправку на зміну геометричних розмірів. Максимальне відхилення від початкових розмірів для зовнішнього діаметру деталі становить 0,06 мм, для внутрішнього – 0,05 мм, для висоти – 0,09 мм.

Список використаних джерел

- ГОСТ 4650-2014 (ISO 62:2008).
- V. Aulin., O. Derkach., D. Makarenko, A. Hrinkiv, A. Pankov, A. Tykhyi. Analysis of tribological efficiency of movable junctions “polymeric-composite materials – steel. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2019. Vol. 4, Issue 12 (100). P. 6-15. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.176845>.
- Макаренко Д.О. Підвищення довговічності паралелограмного механізму посівних комплексів зміною конструкції рухомих з'єднань: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11 – Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. Центральнотехн. ун-т. – Кропивницький, 2018. 184 с.
- Деркач О.Д. Обґрунтування параметрів обертових елементів робочих органів зернозбиральних комбайнів: Дис. Канд. техн. наук: 05.05.11. Тернопіль, 2006. 182 с.
- Методика расчётной оценки износостойкости поверхностей трения деталей машин. М.: Издательство стандартов, 1979. 100 с.

УДК 629.365:658.345

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЦИСТЕРН С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗКИ НАЛИВНЫХ ГРУЗОВ

Тимошенко В.Я.

Кошля Г. И.

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Несмотря на постоянное развитие трубопроводного транспорта, более половины объема жидких грузов перевозится железнодорожными и автомобильными цистернами. Вследствие различных физических и химических свойств транспортируемых жидкостей для их перевозки используются различные виды железнодорожных и автомобильных цистерн. Железнодорожные цистерны отличаются от автомобильных большим объемом, так как они проектируются исходя из обеспечения максимально допустимой нагрузки на ось колесной пары. Резервуары автомобильных цистерн имеют разные объёмы, так как предназначены для перевозки различных жидкостей на различные расстояния и разным потребителям. В зависимости от конкретных условий, в которых предполагается эксплуатировать автоцистерны, их грузоподъемность может изменяться от 1 до 75 т.

Немалая часть автоцистерн производится для нужд сельского хозяйства. Тут и перевозка молока, химических удобрений и нефтепродуктов для сельскохозяйственной техники. Существуют специальные версии автоцистерн, оборудованные более мощным двигателем и более проходимыми колёсами. Всё это необходимо для доставки грузов в отдалённые районы в любое время года. Для повышения эффективности грузоперевозок иногда используют целую колонну автомобильных цистерн, которые в свою очередь оснащены дополнительными цистернами прицепами. Данная схема транспортировки намного выгоднее, чем, если бы одна или две машины доставляли груз в какой-либо отдалённый район.

Однако, при перевозке жидких грузов как железнодорожными, так и автоцистернами имеют место частые случаи железнодорожных и автомобильных аварий, приводящих не только к экономическим потерям, но и к человеческим жертвам [1]. Случаются они вследствие несовершенства конструкций цистерн, в которых отсутствуют эффективные средства гашения инерционных сил центра масс жидкости, возникающих при торможении, трогании с места и поворотах транспортных средств.

Целью настоящей статьи является анализ конструкций цистерн, проблем, возникающих при перевозке ими жидкостей и обоснование методом обзорного и патентного исследований конструкции цистерны, обеспечивающей безопасность перевозки различных, в том числе, опасных и агрессивных жидкостей.

Чтобы обосновать конструкцию цистерны, где бы эффективно погашались возникающие силы инерции, необходимо провести обзорное исследование существующих конструкций цистерн и применяющихся в них средств гашения инерционных сил, а также перевозимых грузов.

Все цистерны могут быть классифицированы по ряду признаков. По конструктивным их разделяют на рамные и несущие. Грузы, перевозимые цистернами, бывают опасные и неопасные, к последним относятся пищевые наливные грузы.

К опасным грузам относят следующие виды жидких грузов:

- Сжиженные газы (пропан, бутан, водород, кислород, азот, хлор)
- Жидкие горючие материалы (бензин, дизельное топливо, керосин, растворители, нефть)
- Отравляющие вещества (пестициды, агроудобрения, инсектициды и др.)
- Окисляющие и едкие вещества (серная, соляная, азотная кислоты, пероксиды).

К пищевым жидким грузам относятся:

- Соки (концентраты, свежие, пюре)
- Растительные масла (оливковое, подсолнечное, соевое, пальмовое), жиры
- Сиропы, патока, шоколад, глюкоза
- Алкогольные напитки (пиво, вино, виноматериалы, спирт)
- Молочные продукты (свежее, концентрированное молоко, йогурт, кефир) и многое другое.

Для транспортировки всех вышеперечисленных видов пищевых грузов пригодны только автоцистерны. Они должны соответствовать международным нормативам, чтобы быть допущенными к перевозкам. В большинстве своем цистерны конструируются из специальных не коррозионных материалов из нержавеющей или углеродистой стали, но встречаются еще алюминиевые. Существуют грузы, которые, во время транспортировки, требуют соблюдения особого температурного режима, поэтому они доставляются по месту назначения в специальных цистернах с подогревом. При транспортировке частично заполненной цистерны возрастает вероятность возникновения опасной ситуации. Колебания жидкого груза внутри резервуара могут приводить к существенному снижению продольной и поперечной устойчивости и управляемости транспортного средства и вести к увеличению нагрузок на конструкцию цистерны. Например, вследствие относительного

перемещения жидкости по направлению движения автомобиля, остановившийся на скользкой поверхности перед светофором, может быть вытолкнут силами инерции колеблющегося груза на перекресток. Влияние перемещения жидкости в цистерне на динамику транспортного средства существенно растет при увеличении веса транспортного средства и его размеров [2].

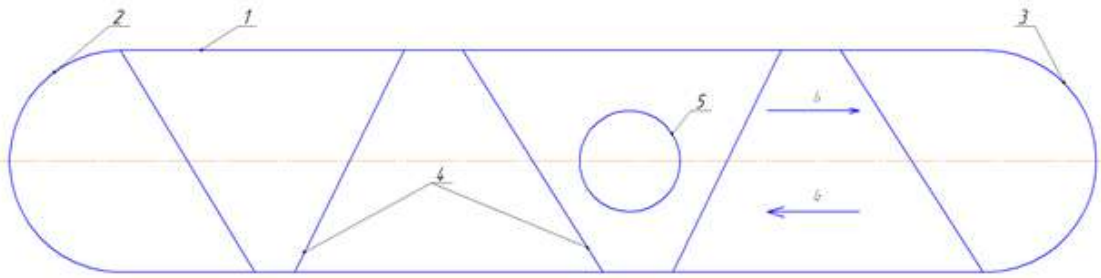
Встречающиеся при эксплуатации транспортных средств случаи аварий цистерн приводят к значительному ущербу для окружающей среды, связанному с утечкой перевозимых токсичных грузов. Кроме того, аварии, происходящие при транспортировке опасных грузов, могут приводить к взрывам и пожарам.

Поскольку в результате аварий, происходящих при эксплуатации подвижного состава, перевозящего жидкие грузы, наносится значительный ущерб подвижному составу и грузам, окружающей среде и здоровью людей, то проблема обеспечения безопасности движения транспортных средств, перевозящих жидкости, весьма актуальна.

Цистерны без устройств для гашения колебаний жидкости отличаются большими перемещениями центра масс груза в резервуаре. Это приводит к значительным продольным гидродинамическим нагрузкам, действующим на днища. С целью снижения этих нагрузок внутри цистерн устанавливают перегородки, как проницаемые, так и непроницаемые [3]. В некоторых случаях для снижения опасности опрокидывания дополнительно устанавливают волнорезы, ограничивающие перемещение жидкости в поперечном направлении. Однако санитарные нормы запрещают использование перегородок в цистернах, предназначенных для перевозки продуктов питания (например, молока) из-за трудностей при очистке внутренней поверхности резервуара. В связи с этим перевозка жидкостей в резервуарах требует специальных навыков водителя, учитывающих специфику динамических свойств автоцистерн. Наибольшей сложностью отличается управление цистернами без перегородок, особенно при разгоне и торможении. Есть свои особенности и при эксплуатации цистерн, разделенных на отсеки. В частности, водитель должен следить за тем, чтобы разность нагрузок, приходящихся на передние и задние колеса транспортного средства, не была очень большой.

Представленные обзорные исследования показывают необходимость рассмотрения механизма возникновения инерционных сил центра масс перевозимых жидкостей для обоснования конструкции и параметров устройства для их гашения.

Авторами предложены новые технические решения, которые позволяют существенно снизить влияние колеблющейся жидкости, как на устойчивость движения цистерн, так и на нагруженность их резервуаров.



1 – циліндричну поверхню, 2 – передню стенку, 3 – задню стенку, 4 – поперечні перегородки, 5 – заливну горловину

Рис. 1. Цистерна для перевезки жидких грузів

Поставлена задача досягається тим, що в цистерні, що містить бокову циліндричну поверхню, передню і задню стінки, заливну горловину і внутрішніми поперечними перегородками, де внутрішні поперечні перегородки жорстко пов'язані з циліндричною поверхню під кутом.

На рисунку 1 зображена схема цистерни для перевезки жидких грузів з внутрішніми перегородками (вид зверху).

Сили інерції, що виникають при троганні з місця або гальмуванні транспортного засобу, що перевозить рідкий вантаж, заповнений через горловину 5 і знаходиться в об'ємі між циліндричною поверхню 1, передньої 2 і задньої 3 стінками, діють на поперечні перегородки 4, жорстко пов'язані з циліндричною поверхню під кутом, будуть сприймати сили інерції рідини і тим самим їх гасити за рахунок різниці довжин хвиль l_1 , l_2 . Таким чином, запропонована конструкція дозволяє перетворити кінетичну енергію транспортуваного рідкого вантажу в інші види енергії, що дає можливість більш ефективно гасити коливання рідини порівняно з існуючими, в кінцевому рахунку, покращити стійкість і управляємість автомобільних цистерн.

Список использованных источников

1. Островский А.М. Пути совершенствования транспортирования опасных грузов в условиях интенсификации перевозочного процесса: 05.22.08. Новосибирск, ин-т инж. ж.-д. трансп. Новосибирск, 1988. 421 л.

2. Высоцкий М. С., Плескачевский Ю. М., Шимановский А. О. Динамика автомобильных и железнодорожных. Мн.: Белавтотракторостроение, 2006. 320 с.

3. Цистерна: пат. 23195 Респ. Беларусь МПК7 В 65D 88/12 / В.Я. Тимошенко, Г.И. Кошля, Матюшенцев А.В.; заявитель УО «Белорусский государственный аграрный технический университет». № а 20190137; заявл. 2019.05.04; опубл. 2020.10.30.

УДК 629.488

ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ НЕСПРАВНОСТЕЙ РУЛЬОВОЇ РЕЙКИ З ГПР

Бондар А.М., к.т.н.

Парапанов А.М., бакалавр.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

Постановка проблеми. Рульова рейка - механізм, що дозволяє перетворювати обертання керма на поворот коліс. Іншими словами, рульова рейка відповідає за здатність автомобіля виконувати повороти у потрібному місці і з необхідною інтенсивністю. Рульова рейка має досить міцну конструкцію і при акуратному користуванні та своєчасному обслуговуванні може прослужити тривалий час.

Можна виділити три основні види рульової рейки, що використовуються в сучасних машинах: механічні, з гідропідсилювачем та електропідсилювачем.

Основні матеріали дослідження. У теперішній час розглядаються наступні проблеми гідравлічних рулевих рейок. Найбільш поширеними причинами для звернення до сервісу є скарги на стукіт або витік робочої рідини, хрускіт при поворотах. Тяжке кермо - це ще одна з проблем звернення, причиною цього є низька ефективність роботи насоса ГПР [1]. Розглянемо докладніше кожен із проблем та причини виникнення несправностей. Необхідно своєчасно діагностувати несправності, щоб уберегти свій транспортний засіб від серйозних поломок рульової рейки, а себе - від непередбачених витрат, які у випадку з рейкою можуть бути дуже коштовними.

Підтікання оливи.

Це, мабуть, одна з найпоширеніших проблем, що зустрічається у гідравлічних кермових рейках.

Течія масла може виникнути з наступних причин:

- Значне зношування. Рухливі елементи рейки труться об сальники і зношуються.
- Деталі іржавіють внаслідок попадання вологи або зносу пильників.
- Кільця ущільнювачів втрачають форму і початкові властивості через постійний тиск і температуру. Зрештою, це призводить до порушення герметичності рейки.
- Підшипник у розподільнику розвалюється, опорні втулки зношуються.

Поява масляних плям при стоянці автомобіля, зменшення кількості рідини в бачку ГУР, уповільнена реакція коліс на поворот

керма свідчить про втрати робочої рідини в рульовій рейці. При виявленні подібних ознак необхідно звернутися до спеціалізованого ремонтного підприємства, щоб перевірити всі деталі рульового керування. Необхідно перевіряти стан пильників, наявність іржі та своєчасно змінювати ущільнювальні елементи. Такі заходи допоможуть захистити транспортний засіб від підтікання робочої рідини.

Стуки та люфти. Стук у районі передньої осі, а також стукіт у супроводі люфта керма (особливо на розбитій дорозі) - мабуть, друга за популярністю причина скарг водіїв.

Стук може виникати в таких ситуаціях: Слабо затягнуті кріпильні з'єднання рульового механізму. Втулка зношена з певної сторони. Знос може виникнути через їзду поганими дорогами. Як наслідок - утворення люфту та характерний стукіт на нерівностях. Ушкодження корозією втулки. Знос пильників, що слугують захистом від пилу та бруду. Зношування зубів валу рульової рейки [2-4].

Висновки. При виявленні будь-якої ознаки пошкодження рульової рейки необхідно звертатися в спеціалізовані підприємства або до перевірених фахівців. Чим швидше помітите ознаки проблеми, тим легше усунути причину. Запущені випадки перетворюються на додаткові витрати, а коли можливості усунути проблему немає необхідно встановлювати нову рульову рейку. Перш ніж самостійно робити ремонт рульової рейки, необхідно звернутися до фахівців, які визначають масштаб роботи та вартість ремонту. Іноді найстрашніші очікування можуть закінчитися дешевим ремонтом.

Список використаних джерел

1. Gritsaenko G., Gritsaenko I., Bondar A., Zhuravel D. Mechanism for the Maintenance of Investment in Agriculture. Modern Development Paths of Agricultural Production. Springer Nature Switzerland AG., 2019. P.29-40.

2. Журавель Д.П. Технічний сервіс мехатронних систем: навчально-методичний посібник до самостійної роботи / А.М. Бондар, Д.П. Журавель, О. Ю. Новік, К.Г. Петренко, О.В. В'юник. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2021. 141 с.

3. Журавель Д.П., Бондар А.М. Прогнозування ресурсу трибо систем при використанні сумішевих олив. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання / ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1. 19 с. DOI: 10.31388/2220-8674-2021-1-10.

4. Патент України на корисну модель № 146117 МПК В 62D 1/18. Тактильне рульове керування транспортного засобу з GPS-корекцією напрямку руху / А.М. Бондар, Петров В.О., Д. П. Журавель, Дашивець Г.І. - № U 2020 05305. Дата публікації відомостей про видачу патенту 20.01.2021, бюл. №3.

УДК 620.1

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ЗНОСУ ДЕТАЛЕЙ ШЕСТЕРЕННОГО НАСОСУ

В'юник О.В., інж.,

Д'яков В.О., студент.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

Постановка проблеми. Ефективність роботи сільськогосподарської техніки залежить, головним чином, від її надійності — здатності виконувати задані функції з мінімальними витратами праці і матеріальних засобів протягом тривалого часу. Простої техніки, викликані усуненням відмов, призводять до затягування агротехнічних термінів проведення польових робіт, в результаті чого втрачається до 15—30% урожаю сільськогосподарських культур. При наявності в нашій країні величезних посівних площ навіть невелике зниження показників надійності приносить значні збитки сільському господарству.

Працездатність і ресурс сільськогосподарських машин в значній мірі визначаються інтенсивністю зношування деталей тертя. Досвід експлуатації свідчить, що 80—90% деталей машин виходять з ладу через знос [1, 2,]. Відомо, що правильно вибравши матеріал і покриття трібоспряжень, можна значно підвищити зносостійкість і довговічність вузлів тертя при експлуатації [3, 4].

Оптимізація вибору покриттів вузлів тертя мобільних сільськогосподарських машин представляє найбільш перспективний і економічний шлях підвищення їх працездатності та ресурсу. Одним з методів підвищення довговічності трібоспряжень мобільної сільськогосподарської техніки є застосування фінішної антифрикційної безабразивної обробки (ФАБО).

Основні матеріали дослідження. У відповідності з поставленими задачами програма експериментальних досліджень включає наступне [5]:

- Проведення мікрометражних досліджень деталей гідравлічних шестеренних насосів: шестерен, платиків, підшипникових обойм.
- Визначення функціональної залежності між структурними параметрами технічного стану насосу, які обумовлюють об'ємні витрати робочої рідини і впливають на об'ємний коефіцієнт подачі насоса.
- Розроблення технології нанесення епіламних плівок на робочі поверхні деталей спряжень в умовах спеціалізованого ремонтного виробництва.

- Проведення лабораторних досліджень з виявлення впливу епіламних покриттів на коефіцієнт подачі насоса за період припрацювання.

Повну картину про характер зношування можна одержати, використовуючи дані мікрометражного дослідження. Крім цього даним способом можна виявити вплив відхилення основних параметрів розмірних ланцюгів на зношення і дефекти основних деталей у виробничих умовах.

Для проведення мікрометражних досліджень необхідно сформувати спеціальне робоче місце, укомплектоване пристосуваннями й вимірювальним інструментом.

При виборі засобів вимірювання необхідно враховували їхні метрологічні і економічні показники. Узагальнюючим показником при виборі інструменту є похибка при вимірюванні [6,7].

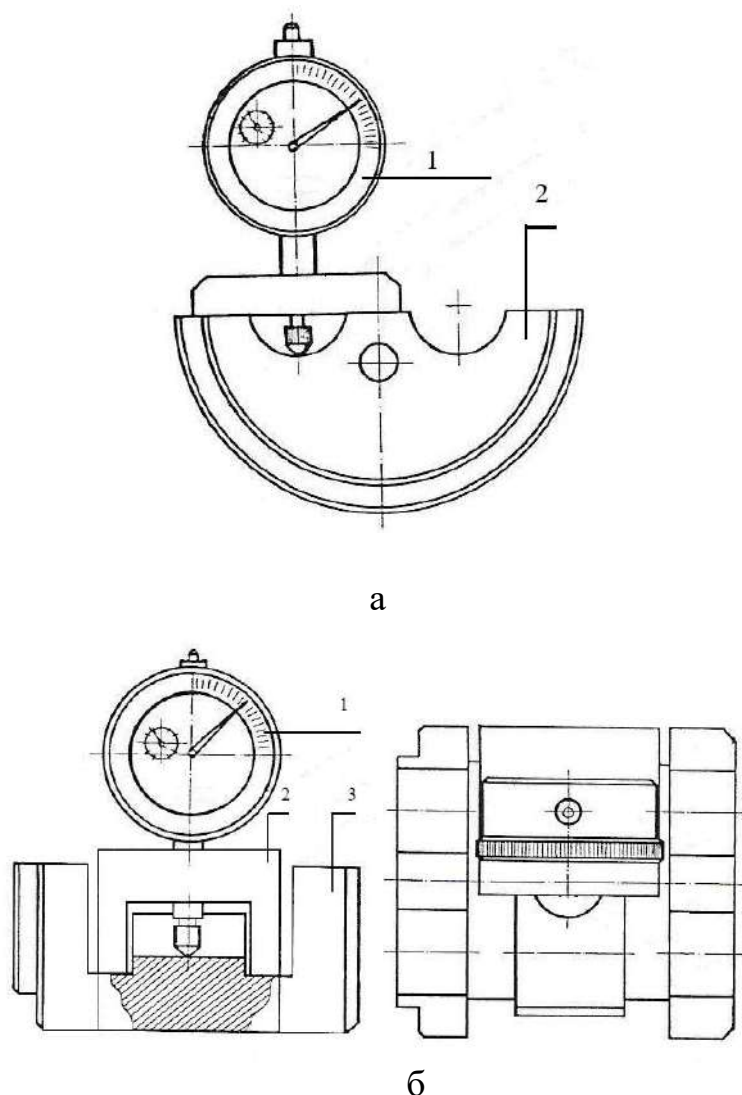
Дослідженню підлягають такі деталі насосу: шестерні, платики, підшипникові обойми гідравлічних шестеренних насосів. Після проведення вхідного стендового контролю насоси розібрати, промити в мийній машині й просушити.

Промаркувати положення в зачепленні шестерень, верхній і нижній платики відповідно до їхнього місця розташування, що дозволить не знеособлювати з'єднання та визначати фактичне зношування й зазори в парах з більшою імовірністю. Корпус насоса маркувати з боку вхідного отвору по верхній базовій поверхні.

З урахуванням технічних вимог на капітальний ремонт агрегатів, у якості засобів вимірювання використовувати такі інструменти: для цапф шестерень, ширини торців шестерень насосу НШ–50А – важільний мікрометр МР 25–50 ДСТУ ГОСТ 4381:2009 з точністю виміру 0,001 мм, для платиків, ширини торців зубів насосу НШ–32А – важільний мікрометр МР 0–25 ДСТУ ГОСТ 4381:2009 з точністю виміру 0,001 мм, для пазів під платики – індикаторний нутромір 10–18 ГОСТ 868–82 з точністю індикаторної головки 0,002 мм, для контролю посадкових місць радіального ущільнення під цапфи шестерень – глибиномір мікрометричний цифровий ГМЦ–150 ISO 17025 з точністю вимірювання 0,001 мм, посадкових місць обойми гідронасосу під цапфи шестерень – пристосування з точністю індикаторної головки 0,001мм (рис. 1). Зовнішній діаметр шестерень – за допомогою індикаторного столика з індикаторною головкою, точність відліку якої 0,001 мм.

Приклади вимірювання поверхонь обойми насосу (вимірювання радіусу посадочного місця цапфи шестерні, вимірювання радіусу колодязя напівобойми) наведено на рис. 1.

Дефекти поверхневого шару (задири корпуса, риски на цапфах і платиках) визначити зовнішнім оглядом.



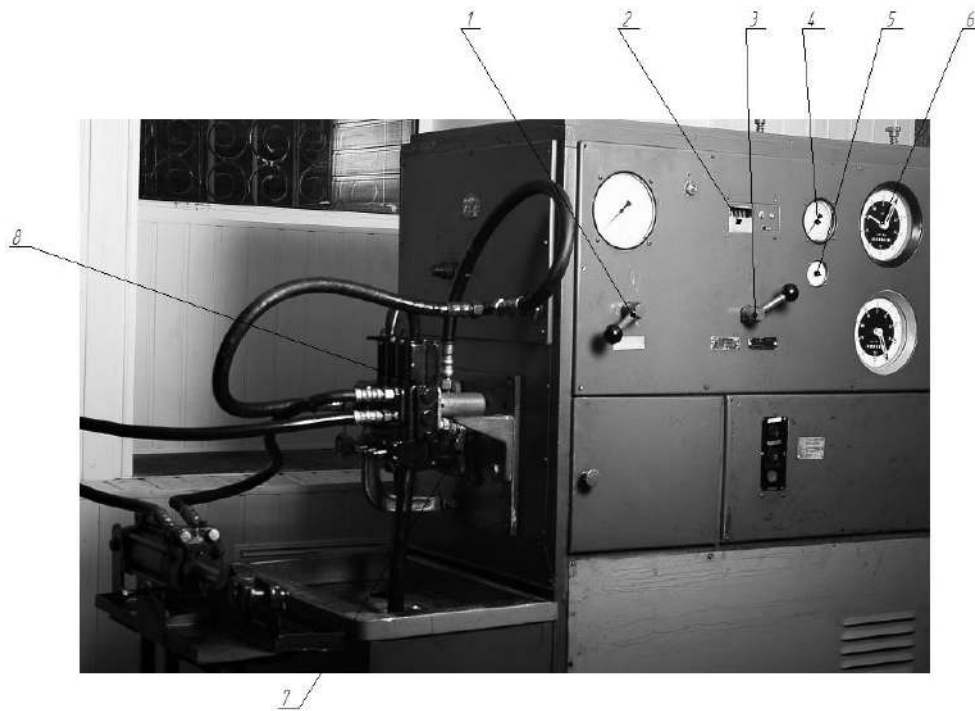
а – вимірювання радіусу посадочного місця цапфи шестерні: 1 – індикаторний глибиномір; 2 – деталь. б – вимірювання радіусу колодязя напівобойми: 1 – індикаторна головка; 2 – оправка; 3 – деталь.

Рис. 1. Вимірювання параметрів напівобойми

По завершенню вимірювань провести первинну обробку даних, розрахувати величину зносу цапф шестерень, торців і зовнішніх діаметрів шестерень, платиків, обойм, а також визначити реальні зазори в з'єднаннях.

На другому етапі досліджень визначити функціональну залежність між структурними параметрами технічного стану насоса, які обумовлюють об'ємні витрати робочої рідини і впливають на об'ємний коефіцієнт подачі насоса.

Для визначення об'ємного коефіцієнту подачі необхідно виявити фактичну подачу насоса, яка визначається експериментальним шляхом за допомогою стенду КИ-4815М (рис. 2) за відомими методиками [8].



1–ручка дроселя; 2–лічильник обертів; 3– ручка включення лічильника рідини; 4–манометр магістралі очистки рідини; 5–термометр; 6–лічильники рідини; 7– гідронасос; 8 – гідророзподільник.

Рис. 2. Стенд КИ–4815М для проведення експериментальних досліджень

Тривалість випробування насосів повинна становити 50...60 год., тому що даний період експлуатації характеризується припрацюванням пар тертя і прискореним зношенням деталей.

Перед проведенням вхідних стендових випробувань усі об'єкти піддають зовнішньому очищенню й зовнішньому огляду.

При виявленні тріщин корпусу, відсутності гумових ущільнень насоси вибракувати. Випробування насосів проводити на гідравлічному маслі М–10В2, яке має при температурі 50°C в'язкість (60...70) 10^{-6} м²/с. Температура робочої рідини при випробуванні повинна становити 50 ± 5 °C [9].

Контроль проводити в такій послідовності:

1. Установити насос на стенд, застосовуючи залежно від марки насоса потрібну оснастку. Рукав усмоктування з'єднати з баком, рукав напірної секції - з дроселем.

2. Створюючи дроселем високий тиск навантаження, визначити тиск, що максимально розвивається.

3. За умови нагнітання номінального тиску (для насосів НШ-32А становить 10 МПа, для НШ-50А – 14 МПа) зробити перевірку насоса на продуктивність. Для цього вибрати дві поділки на шкалі лічильника рідини, що відповідають початку й закінченню відліку. При проходженні стрілки лічильника рідини через поділки, відповідні

початку й кінцю відліку, тумблером увімкнути й вимкнути імпульсний лічильник. За сумарним числом обертів (імпульсів) і контрольним обсягом рідини визначити дійсну подачу насосу та об'ємний ККД.

У процесі випробування стежити за герметичністю й підсмоктуванням повітря в насосі. При роботі агрегату фіксувати просочування робочої рідини через ущільнення, а також появу емульсованої рідини і спінювання її в баку. Після проведення вхідного контролю при незадовільних експлуатаційних показниках насос відправити на мікрометражні дослідження.

Висновки. Запропоновані програма і методика експериментальних досліджень дозволять визначити вплив зносів поверхонь тертя деталей насосу на коефіцієнт його подачі за період припрацювання.

Список використаних джерел

1. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник/ В.Я. Чабанний та ін.; під ред. В.Я. Чабанного. Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня, 2007. 720 с.
2. Черкун В.В. Підвищення зносостійкості цапф шестерень гідронасосів фінішною антифрикційною безабразивною обробкою: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. «Тертя та зношування в машинах» Київ, 2011. 19 с.
3. M. Fox Polymer Tribology, Lube Magazine. 2016. Vol. 135. P. 32–37.
4. B. Aldousiri, A. Shalwan, C.W. Chin A review on tribological behavior of polymeric composites and future reinforcements Advances in Materials Science and Engineering. Volume 2013. P. 1–8.
5. Паніна В.В., В'юник О.В., Дідур В.В. Методика проведення експериментів з оцінки зносу шестеренних насосів Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції 02-27 листопада 2020р.
6. Паніна В.В., В'юник О.В., Дашивець Г.І., Журавель Д.П. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання: навч.-метод. посіб. до лабораторного практикуму для самостійної роботи. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. 84 с.
7. Дідур В.В., Паніна В.В., В'юник О.В. Підвищення довговічності шестеренних насосів. Матеріали I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції 01-24 квітня 2020 р. Мелітополь, 2020.
8. Simon, C.T., Michael, L.M. Automotive tribology overview of current advances and challenges for the future. Tribology International, 2004. Vol. 37: 517–536.
9. Ремонт машин та обладнання: підручник / О.І. Сідашенко та ін.; за ред. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. К.: Агроосвіта, 2014. 665 с.

УДК 631.173 : 002

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Непарко Т.А., канд. техн. наук, доцент,

Жданко Д.А., канд. техн. наук, доцент

¹Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь

Постановка проблемы. Вся техника и оборудование, имеющиеся в распоряжении сельскохозяйственных организаций (предприятий) должны находиться в исправном состоянии для выполнения всех необходимых работ в оптимальные сроки и с хорошим качеством. Однако, как показывает практика [1], техническая готовность машинно-тракторного парка в сельскохозяйственных организациях (предприятиях) республики не превышает 81,9 %. По тракторам же этот показатель в среднем равен 90,4 %, зерноуборочным комбайнам – 66 %, комбинированным почвообрабатывающим агрегатам – 88,4 %, почвообрабатывающе-посевным агрегатам 82,8 %. Сравнительно низкая техническая готовность свидетельствует о том, что для выполнения запланированного объема механизированных работ, рассчитанного на 100 % готовности машинно-тракторного парка, дополнительно в резерве [2], должно находиться еще от 10 до 25 % техники. А это требует существенных финансовых затрат.

Основные материалы исследования. Известны шесть обобщенных факторов, характеризующих уровень технического сервиса машин [3]. Это качество проведения технического обслуживания и ремонта МТП, квалификация механизаторов, качество топливо-смазочных материалов, уровень применения диагностирования, уровень ремонтно-обслуживающей базы и качество хранения техники.

Установлено, что первый из указанных факторов является самым значимым. Коэффициент его весомости равен 1, в то время как весомость качества хранения всего 0,3. Основные положения по организации технического обслуживания тракторов и сельхозмашин изложены в межгосударственном стандарте ГОСТ 20793-2009 «Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание». Проект стандарта готовился до 2000 года и отражает установки 1980-х гг., когда состояние МТП и инженерно-технической службы агропромышленного комплекса (АПК) не предвещало их резкой деградации и насыщения импортной техникой [4]. ГОСТ 20793-2009 не учитывает современное состояние машинно-тракторного

парка, включающего как высокопроизводительную отечественную, так и импортную технику ближнего и дальнего зарубежья. Указанный ГОСТ устанавливает виды, периодичность и основные требования к проведению ТО тракторов, самоходных и рабочих машин.

При этом для тракторов и самоходных машин периодичность проведения обслуживаний установлена в мото-часах, а для рабочих сельхозмашин – в часах работы. Однако в современных отечественных и импортных тракторах счетчики мото-часов уже не устанавливаются. Поэтому в качестве объективных единиц учета наработки тракторов и самоходных машин и периодичности обслуживания, поддающихся инструментальному контролю, следует принять часы и кг израсходованного топлива. В стандарте чрезмерно регламентированы периодичность, порядок проведения и объемы работ по техническому обслуживанию.

Исследования БГАТУ показывают, что в республике перечень операций плановых ТО выполняется на 40–57 %, а часто многие операции ТО проводятся внепланово при устранении отказов и неисправностей, хотя перечень необходимых операций регламентируется стандартом. Кроме того, и учет наработки (усл. эт. га, кг топлива, мото-часы, часы) не позволяет соблюдать периодичность ТО. Во многих сельскохозяйственных организациях (предприятиях) ТО-3 обычно приурочивают к началу цикла напряженных работ. Как правило, картерное масло заменяют без учета реальной потребности. Авторы полностью согласны с другими исследователями [4] в том, что при оптимизации периодичности ТО целесообразно учитывать инструкции заводов-изготовителей. Не совсем корректно рекомендовать единую периодичность ТО для машин с резко различающимся техническим состоянием и различными условиями эксплуатации.

Оптимальную периодичность владелец машин должен определить самостоятельно, исходя из технического состояния и скорости его изменения, условий эксплуатации, напряженности работ, качества топливо-смазочных материалов и погодных условий. Самым существенным недостатком стандарта является его направленность на выполнение работ по ТО и ремонту машин по второй стратегии. Ее суть заключается в том, что все работы по ТО и ремонту должны выполняться регламентировано в зависимости от наработки. Это было обоснованным в конце 20 века, когда тракторы и сельскохозяйственные машины не имели встроенных средств диагностирования и сами конструкции машин по их устройству были довольно простыми.

Современные же машины отличаются сложным устройством, оснащены элементами автоматики и электроники и имеют бортовые компьютеры. Поэтому уточнение действующего стандарта должно быть направлено в первую очередь на реализацию третьей стратегии

выполнения работ по ТО и ремонту машин, при которой все работы по поддержанию техники в исправном состоянии должны выполняться по результатам диагностики ее технического состояния с периодическим и непрерывным контролем, то есть по ситуационному принципу.

На рынке республики появилось достаточное количество сравнительно простых и дешевых средств экспресс-контроля дизельного топлива, трансмиссионного и гидравлического масла, трансмиссионного и гидравлического масла, например, комплект средств экспресс-контроля КИ-28105.01. Более того контроль качества топливо-смазочных материалов может контролироваться широко известным колOMETрическим методом, то есть методом бумажной хроматографии. Однако действующий стандарт не подразумевает инструментального и элементарного, но весьма информативного и эффективного экспресс-контроля топлива и смазочных материалов. С его помощью в процессе эксплуатации машин можно установить ценную диагностическую информацию о [5].

Действующий стандарт обходит стороной одну из важнейших задач диагностирования как выявление причины неисправностей и определение мер по их устранению. Не учтено оперативное внеплановое диагностирование отечественной и импортной техники по показателям бортовой и внешней диагностики. Большая работа по совершенствованию действующего стандарта для тракторов проведена сотрудниками кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка БГАТУ.

Основные результаты этой работы приведены в [6]. Предлагается планировать только технические обслуживания № 2 и № 3, совмещая их с сезонными СО-ВЛ и СО-03, а проведение ТО-1 должно быть поручено трактористам, так как ТО-1 – это ежедневное выполнение простых операций по обслуживанию трактора. Рекомендуются также материально заинтересовать наемных работников в поддержании тракторов в работоспособном состоянии. Действующий в Республике Беларусь ГОСТ 20793-2009 не учитывает современное состояние машинно-тракторного парка и ремонтно-обслуживающей базы сельскохозяйственных организаций (предприятий) [7].

Результаты и выводы. Основными недостатками нормативно-технической документации на техническое обслуживание машин являются: для тракторов и самоходных машин периодичность проведения обслуживания устанавливается в мото-часах. Однако счетчики мото-часов на современных машинах уже не устанавливаются; при оптимизации периодичности технического обслуживания не учитываются инструкции заводов изготовителей; система технического обслуживания направлена на реализацию в большей степени второй стратегии выполнения работ по техническому

обслуговуванню и ремонту машин, то есть регламентировано в зависимости от наработки машины.

Список использованной литературы

1. Методические рекомендации по совершенствованию системы агросервисного обслуживания сельскохозяйственных товаропроизводителей в условиях инновационного развития и модернизации АПК Республики Беларусь [Текст] / А.С. Сайганов и др. Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2016. 141 с.

2. Техническое обслуживание сельскохозяйственной техники: учебн. пособие [Текст] / А.В. Новиков и др.; под ред. А.В. Новикова. Минск: РИПО, 2012. 352 с. : ил.

3. Диагностика и техническое обслуживание машин [Текст] / А.В. Новиков и др.; под ред. А.В. Новикова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 340 с.

4. Дунаев, А.В. Совершенствование нормативно-технической документации на техническое обслуживание машинно-тракторного парка [Текст] / А.В. Дунаев, И.Д. Гафуров, Н.У. Вахитов // Тракторы и сельхозмашины. 2014, № 8, С. 40–42.

5. Технологические рекомендации по повышению ресурса агрегатов тракторов ремонтно-восстановительными добавками к смазочным маслам [Текст] / А.В. Дунаев и др. – М.: Росинфорагротех, 2013.

6. Тимошенко, В.Я. Совершенствование планирования и организации технического обслуживания тракторов сельскохозяйственных предприятий [Текст] / В.Я. Тимошенко, Д.А. Жданко, Е.С. Некрашевич // Агропанорама. – 2017. – № 1. – С. 36-39.

7. Непарко Т.А., Жданко Д.А. Техническое обслуживание машинно-тракторного парка в сельскохозяйственных предприятиях: проблемы и решение // Сборник научных статей Международной научно-практической конференции. – Минск : БГАТУ, 2020.– С. 336-340.

УДК 621.43

ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛЬНИХ ГАЗІВ В АВТОТРАКТОРНИХ ДИЗЕЛЯХ

Стрельчук Б.А., бакалавр,
Стефановський О.Б., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Хоча в двигунах внутрішнього згоряння (ДВЗ), включаючи автотракторні дизелі, як правило, використовуються рідкі моторні палива (МП), багато десятиліть не знижується інтерес до газоподібних МП, що є корисними альтернативами першим. Завдяки своїм властивостям газоподібні МП, або горючі або пальні гази, набагато простіше використовувати в ДВЗ з іскровим запалюванням, ніж у дизелях. Тому практичне застосування газових ДВЗ з іскровим запалюванням почалося ще в першій половині ХХ століття (там і тоді, де і коли був значний дефіцит автомобільних бензинів). Пізніше такі ДВЗ, з одного боку, серійно вироблялися на базі бензинових, а з іншого – створювалися як спеціальні двигуни для обслуговування газопроводів. У той же час дизелі, в яких використовувалися горючі гази одночасно з рідким дизельним паливом (ДП) – так звані «газодизелі» стали активно досліджуватися тільки після початку «нафтової кризи» другої половини ХХ століття. У СРСР такі роботи, у тому числі за участю низки українських підприємств та організацій, активізувалися лише в останнє десятиліття існування цієї держави [1]. Після розпаду СРСР вони продовжувалися в більш розвинених колишніх союзних республіках, у тому числі в Україні.

До пальних газів відносяться нафтовий або вуглеводневий (не природний), природний, генераторний та біологічний, а також диметилловий ефір (ДЕ) [2] та гази шахтний, водяний, синтез-газ та водень. Окрім ДЕ та водню, їх склад нестабільний. Крім ДЕ, всі вони утворюють суміші з повітрям - пальні суміші (ПС), які важче спалахують, ніж традиційна для дизелів суміш крапель, що випаровуються, розпиленого ДП з повітрям. Температура samozаймання такої ПС близько 500...700 °С і на 100...300 °С вище, ніж у суміші, традиційної для дизелів [3].

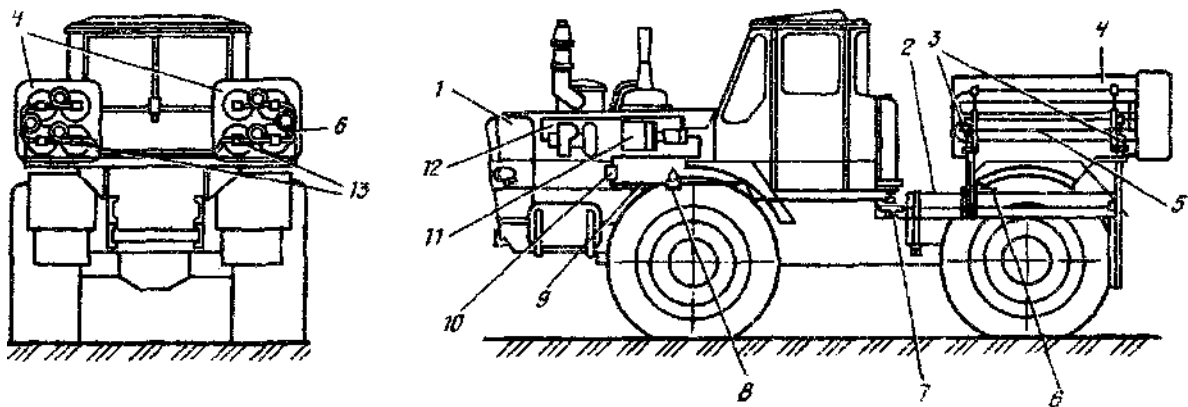
Також газовміщуючі ПС повільніше горять. У той же час, при підвищеному навантаженні газодизеля та (подумки виділена) частина складної багатокомпонентної робочої суміші, яка складається з повітря і газу (а також хімічно інертних залишкових газів), згоряє в циліндрах двигуна все-таки швидше, ніж інша частина такої суміші, утворена за участю розпиленого ДП. Але при зниженні навантаження газодизеля

знижується і циклова подача газу в циліндри (у вигляді ПС, утвореної у впускному колекторі), а відповідна частина складної робочої суміші згоряє вже повільніше, ніж інша частина.

Тому в такому випадку частка ДП у загальній цикловій подачі двох палив повинна зростати (приблизно до 30%, якщо застосовується природний газ). Тут видно, що газодизель повинен мати більш дорогу і складну систему автоматичного регулювання частоти обертання колінчастого валу, вузли якої складним чином впливають на обидва контури паливної системи (газовий і дизельний).

Іншим недоліком газів, суттєвим саме для транспортних засобів (ТЗ), є їхня досить низька щільність (не більше $2,6 \text{ кг/м}^3$ при атмосферному тиску). Цим серйозно утруднюється розміщення на борту ТЗ запасу газу, достатнього для тривалого руху без частих дозаправок. Горючий газ доводиться зберігати в одному балоні або кількох (зазвичай до 10) балонах під значним тиском, на один-три порядки більшим, ніж атмосферний.

Такі балони складніші, важчі і дорожчі, ніж звичайний паливний бак, і створюють помітне навантаження на ходову частину ТЗ, так що доводиться відповідно знижувати вантажопідйомність вантажного автомобіля з газовим двигуном. Для інших ТЗ негативний вплив газових балонів, що перевозяться, менш істотний (зменшення корисного об'єму багажника, запах газу в салоні). На тракторі ці балони можуть додатково навантажити провідний міст (рис. 1), тобто створити позитивний ефект, який дещо знецінюється погіршенням огляду задньої зони, де з трактором має зчеплюватися знаряддя.



1 – облицювання трактора; 2 – технологічна рама; 3 – кронштейн касети 4; 5 – газові балони.

Рис. 1. Розташування газових балонів на дослідному тракторі Т-150К із газодизелем СМД-62

Крім того, низька густина горючих газів призводить до того, що знижується і густина ПС, що утворюється у впускному трубопроводі

двигуна (як правило, газ зміщується з повітрям саме там, а не всередині циліндрів). Якщо для бензоповітряної суміші густина близька до $5,1 \text{ кг/м}^3$, то, наприклад, для ПС повітря з метаном (основною складовою природного газу) вона близька до $0,71 \text{ кг/м}^3$ – у сім разів менше, а для ПС з воднем – навіть у 57 разів менше [3].

Щоб компенсувати надмірну легкість газоподібних ПС, доводиться відповідно збільшувати їх об'ємну витрату у впускному трубопроводі (що підвищує відповідні втрати тиску), а також застосовувати наддув, стискаючи повітря або ПС у компресорі.

Хоча генераторний та водяний газу можна отримувати шляхом газифікації твердих палив (вугілля або рослинної біомаси) в газогенераторі безпосередньо на борту ТЗ, вираш від відсутності газових балонів тут перекривається через необхідність об'єму для зберігання запасу такого палива та розміщення газогенератора. Якщо ж обмежуватися кількістю твердого палива, що завантажується в корпус газогенератора, воно не може бути занадто великим (наприклад, не більше 100 кг), і тому робота ТЗ за призначенням повинна буде перериватися паузами для завантажень газогенератора паливом. Біогазова установка набагато більша за величиною, ніж газогенератор, та придатна для живлення біогазом стаціонарного двигуна, у тому числі газодизеля. Але для застосування в ТЗ газодизель тут не вигідний, тому що для нього потрібно біогаз компримувати, витрачаючи роботу.

Ще однією проблемою, специфічною для газодизеля, є перегрів розпилювачів форсунок при підвищеному навантаженні, коли частка ДП в загальній цикловій подачі двох палив мінімальна (10...15%) [4]. Тому, щоб зменшити витрати ДП в 10 разів (стосовно базового дизеля) і не знизити безвідмовність форсунок, потрібно якимось організувати додаткове охолодження їх розпилювачів. Газодизель створює шум, рівень якого дещо нижчий (на 3...4 дБА), ніж у базового дизеля; також у 2-3 рази знижується димність відпрацьованих газів [5,6]. Але екологічні властивості газодизелів по відношенню до базових дизелів не завжди покращуються.

Так, при зниженні навантаження газодизеля збіднена газоподібна ПС повільніше і гірше згоряє, і тому зростають викиди продуктів неповного згоряння (CO та вуглеводнів) з вихлопними газами, а також погіршується економічність двигуна (за сумою двох палив, що витрачаються). Хоча при підвищеному навантаженні газодизеля цих проблем немає, але збільшується викид оксидів азоту завдяки більш інтенсивному згорянню складної робочої суміші.

Щоб знизити токсичність вихлопних газів газодизеля, можна застосувати рециркуляцію відпрацьованих газів: при цьому знижується окислення азоту під час згоряння і полегшується займання робочої суміші при зниженому навантаженні, а також частково вигоряють продукти неповного згоряння. Крім того, така рециркуляція,

інтенсивність якої залежить від навантаження двигуна (і підлягає автоматичному регулюванню), дозволила б підтримувати більш стабільний склад газоподібної ПС, причому такий, коли її горіння є найбільш повним, швидким і малотоксичним.

Список використаних джерел

1. Serebryakova N. Areas of energy conservation in animal feed production of Ukraine. Сб. научн. ст. Межд. научно-практ. конф. (Минск, 26–27 ноября 2020 года) Минск: БГАТУ, 2020. С. 276-278.
2. Boltianskyi O.V., Boltianskyi B.V. Reducing energy expenses in the production of pork. WayScience. Dnipro, Ukraine, 2021. Р.1. С. 27-29.
3. Стефановский А. Б. Свойства регрессионных зависимостей отношения основных размеров шестерён масляных насосов автотракторных двигателей от разности этих размеров. Праці ТДАТУ. Мелітополь, 2020. Вип. 20, т. 4. С. 203-224.
4. Boltianskyi O. Environmental benefits of organic agricultural production. Молодь і технічний прогрес в АПК: Мат. Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ХНТУСГ. 2021. С. 206-209.
5. Boltianskyi O.V., Boltianskyi B.V. Reducing energy expenses in the production of pork. WayScience. Dnipro, Ukraine, 2021. Р.1. С. 27-29.
6. Болтянський О.В. Тенденції розвитку мобільних енергетичних засобів в розвинених країнах. Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві: Тези VII Наук.-техн. конф. Глеваха, 2019. С.23-25.

СЕКЦІЯ 5. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ І ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ В ТЕХНОЛОГІЯХ АПК, ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

УДК 621.31.6

АНАЛІЗ СТАНОВЛЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ РОЗПОДІЛЬНИХ МЕРЕЖ АТ «СУМИОБЛЕНЕРГО»

Барсукова Г.В., к.т.н., ст. викладач,

Гребеник І.М., студент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Електроенергетика міста Суми бере свій початок ще з дореволюційних часів. Так у 1899 році було встановлено відповідальною комісією, що питання електричного освітлення способом окремих станцій, встановлюваних приватними підприємцями є для Сум можливим і бажаним. Винахідником в галузі електрифікації міста Суми був Кайданський Е.Л. Завдяки йому в 1902 році була введена в роботу перша міська електростанція, а вже в 1929 році – перший розподільчий пункт. Саме 1929 рік можна вважати початком становлення розподілення електричних мереж по м. Суми.

Місце для будівництва міської електростанції було вибрано на початку вулиці Троїцької. Таке зручне розміщення дозволяло забезпечити парові машини електростанції необхідною кількістю води, а невелика відстань до основних споживачів електричної енергії в центральній частині міста, здешевлювала спорудження електричних мереж, особливо в початковий період їх будівництва [1].

Оскільки електрифікація є однією з вирішальних умов успішного розвитку всіх галузей народного господарства, тому здійснення науково-технічного прогресу та створення матеріально-технічної бази у в нашій країні є питанням актуальним. На сучасному етапі розвитку науки та техніки, стрімко зростає потреба в достатній кількості електропостачання, як промисловості так і фізичних споживачів завдяки розширенню потужностей підприємств та географічному розширенню мереж електропостачання для населення. Однак головною метою сучасного електропостачання є передача максимальної кількості потужності з мінімізуванням технологічних витрат на її передачу (економічних та екологічних), тому при виконанні проектування нових мереж, основними показниками ефективності повинні бути наступні:

-раціональний аналіз площі електрифікації, що включає в собі розрахунок кількості і потужності силових трансформаторів, перерізу кабелів та проводів, від яких залежить надійність та безперебійність передачі;

- розрахунок економічних витрат на побудову електричної мережі, вибір кількості, потужності та виду джерела живлення, з урахуванням падіння напруги на крайніх точках приймачах та резерву потужності;
- оцінка впливу при будівництві на геологічне, повітряне, водне, соціальне, техногенне середовище, ґрунт, клімат і мікроклімат, рослинний і тваринний світ, заповідні об'єкти;
- розрахунок струмів однофазного короткого замикання, вибір апаратів захисту, що захищають запроектовані лінії від дії струмів короткого замикання.

Варто зазначити, що АТ «Сумиобленерго» розглянуто техніко-економічні розрахунки щодо обґрунтування та визначення доцільності реконструкції існуючих розподільчих електричних мереж з 6 кВ на клас напруги 20 кВ ПС 110 кВ «Кіровська» та ПС 110 кВ «Чехівська», які визначили ефективність даних інвестиційних проектів. Реалізація проекту переведення розподільчої мережі ПС 110 кВ «Кіровська» на клас напруги 20 кВ запланована на 2025 рік, розподільчої мережі ПС 110 кВ «Чехівська» – на 2025 рік. Орієнтовні обсяги іншого електромережевого будівництва електричних з'єднань 20 кВ та орієнтовні капіталовкладення в переведення електричної мережі 6 (10) кВ на клас напруги 20 кВ можливі лише після проведення проектною роботи [2].

Отже, з метою створення технічно та економічно обґрунтованого прогнозу розвитку мереж АТ «Сумиобленерго», було встановлено необхідні обсяги нового будівництва, реконструкції та модернізації електричних мереж 6-110 кВ, а також було визначено основні першочергові заходи, які дозволять покращити надійність електропостачання споживачів.

Необхідність реконструкції електричних мереж в першу чергу буде пов'язана з суттєвим збільшенням навантаження споживачів та необхідністю заміни морально та фізично застарілого обладнання.

На сьогодні електрична мережа не здатна надати якісне енергопостачання споживачам у зв'язку з інтенсивним розвитком соціальної інфраструктури. Виходом з даної ситуації є перехід на більш високий ступінь номінальної напруги до 35(20) кВ та переведення діючих районів електричних мереж на більш високий ступінь номінальної напруги, зменшуючи кількість трансформацій [2].

Список використаних джерел

1. «У Сумах досі працює перший розподільчий пункт, зведений 90 років тому». Сумські дебати. URL: <https://debaty.sumy.ua/news/utilities/u-sumah-dosi-pratsyuyue-pershij-rozpodilchij-punkt-zvedenij-90-rokiv-tomu-foto>.

2. «План розвитку системи розподілу». ПрАТ «ДТЕК КИЇВСЬКІ РЕГІОНАЛЬНІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ». URL: <https://www.dtek-krem.com.ua/ua/file/RhkZPGAKW38c?inline=1>.

УДК 338.432:620.925 (477)

**ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ
БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК**Сиротюк Г.В.¹, к.е.н.,Сиротюк С.В.¹, к.т.н.,Янковська К.С.¹, к.е.н.Konieczny R.², DSc,¹Львівський національний аграрний університет, м. Львів. Україна.²Academy of Jakub from Paradyż, Poland

Постановка проблеми. Вичерпання запасів викопних видів палива, зростання цін на енергоносії, глобальна екологічна криза зумовлюють необхідність пошуку інноваційних джерел енергії, які не завдають шкоди довкіллю і мають значний економічний ефект. Привабливою альтернативою з точки зору виробітку енергії є виробництво біогазу. Крім того, біогазові установки виконують роль очисних споруд, що знижують хімічне і бактеріальне забруднення ґрунту, води, повітря та переробляють органічні відходи у нейтральні мінералізовані продукти.

Основні матеріали дослідження. Будівництво біогазових установок – це крок до циркулярної економіки, тобто економіки замкненого циклу, яка спрямована на впровадження відновлюваних джерел енергії, скорочення викидів парникових газів тощо. Біогазові установки можуть бути складовою частиною когенераційних енергетичних комплексів, які можуть виступати у якості маневрових та резервних енергетичних систем, що особливо актуально в умовах теперішньої енергетичної кризи.

В Україні постійно зростає кількість біогазових установок та їх потужність. Так, у 2020 р. встановлено 53 установки потужністю 103,4 МВт, а сумарне виробництво біогазу – 230 млн кубометрів. Із введених у 2020 р. біогазових станцій 28 виробляють біогаз з сільськогосподарської сировини.

Встановлення біогазових потужностей стало більш привабливим для інвесторів, а сільські громади отримали додаткові можливості для вирішення проблем із відходами. Нині в Україні сільськогосподарські біогазові установки є доступними лише агрохолдингам, що зумовлюється їх високою вартістю. Тим не менше, досвід встановлення біогазових установок малої потужності вже є: установка компанії «Деміс-Агро» на 100 кВт; установка заводу «Зелений гай» на 125 кВт; установка компанії Ecodeveloper на 333 кВт тощо [1].

Біогазові установки малої потужності доцільно встановлювати у дрібних фермерських господарствах та індивідуальних господарствах,

оскільки вони вирішують екологічні проблеми з нагромадження органічних відходів, особливо це стосується утилізації гною. Крім того, вони можуть бути корисними для виробництва тепла та електроенергії на власні потреби.

Певним обмеженням у інтенсивному розвитку біогазового сектору є те, що установки потужністю 100-300 кВт мають великий (6-8 років) термін окупності, а доступних кредитів для фермерських господарств в Україні поки що не існує. Тому, для втілення біогазових проектів у малому і середньому бізнесі, необхідно створити доступні кредити шляхом залучення міжнародних та вітчизняних фінансових установ.

Варто звернути увагу на досвід країн Європейського Союзу (ЄС), де понад 50% фермерських господарств мають встановлені біогазові установки різної потужності, завдяки програмам державної підтримки. Так, за даними Європейської біогазової асоціації, у Німеччині кількість діючих сільськогосподарських біогазових установок складає понад 10 тис. одиниць, де більшість з них – це установки з встановленою потужністю від 50 до 100 кВт [2].

Нами було проведено аналіз ефективності застосування біогазових технологій для невеликих сільськогосподарських підприємств. Розроблена модель енергозабезпечення підприємства з виробництва молока з використанням конверсії біомаси.

Систему обмежень подано в наступному вигляді:

- за тепловою енергією:

$$X_1 \cdot q_{1.1} + X_2 \cdot q_{1.2} + X_3 \cdot q_{1.3} \geq Q_1$$

- за електричною енергією:

$$X_2 \cdot q_{3.2} + X_3 \cdot q_{3.3} \geq Q_3$$

- за енергією технологічного холоду:

$$X_4 \cdot q_{2.4} \geq Q_2$$

Цільову функцію подано у такому вигляді:

$$C_1 \cdot g_1 \cdot X_1 + C_2 \cdot g_2 \cdot X_2 + C_3 \cdot g_3 \cdot X_3 + C_4 \cdot g_4 \cdot X_4 \rightarrow \min,$$

Вартість біогазової установки визначалась розрахунково з використанням кореляційного рівняння, на основі його ринкової вартості. Термін окупності капіталовкладень на енергетичне обладнання визначався з урахуванням зростання тарифів на електроенергію, екологічного ефекту, отриманого за рахунок відвернення витрат на відновлення здоров'я, втраченого внаслідок погіршення параметрів навколишнього середовища в результаті викидів шкідливих речовин тепловими електростанціями, що працюють на викопних копалинах, вартості отриманих біодобрих та дисконтування грошових потоків з коефіцієнтом ставки дисконту, прийнятої на рівні 18 %.

Динаміку окупності за різних варіантів врахування ефекту від екологічної складової ілюструє графік (рис. 1).

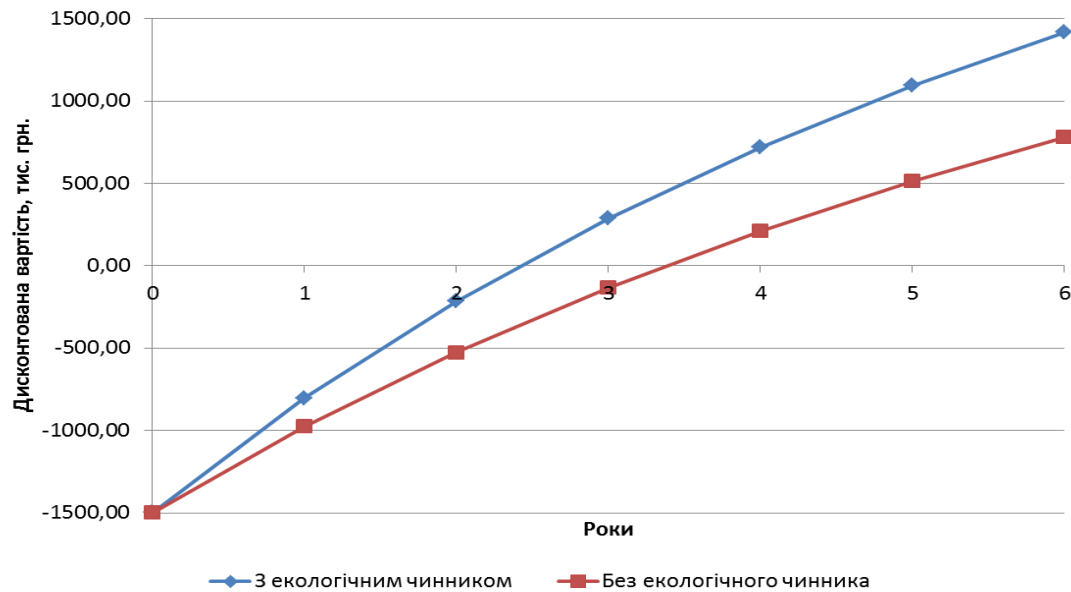


Рис. 1. Термін окупності за різних варіантів врахування екологічної складової

Результати та висновки. Проведені розрахунки показали економічну доцільність використання біогазових установок. Реалізація проекту дозволить отримати економічний, екологічний та соціальний ефекти та відбуватиметься з урахуванням конкретних соціально-економічних умов та вимог суспільства до енергетичної сфери і дасть змогу формувати перспективу свого розвитку з огляду на енергетичну політику держави.

Список використаних джерел

1. Сиротюк Г.В., Сиротюк С.В., Янковська К.С. Роль біогазових установок у забезпеченні енергоефективності та енергонезалежності сільських територій. Енергоефективність і енергонезалежність сільських територій: передумови формування та функціонування : колективна монографія ; за ред. Т. О. Чайки, І. О. Яснолоб, О. О. Горба. Полтава : Видавництво ПП «Астроя», 2020. 180 с. С. 157-166.

2. Findeisen C. Biogas – trends on the German and the international market / German Biogas Association. 2019. URL : https://www.eclareon.com/sites/default/files/clemens_findei-sen_-biogas_-_trends_on_the_german_and_-international_market.pdf (дата звернення: 06.10.2021)

УДК 621.317.421.3

УСИЛЕНИЕ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ В УСТРОЙСТВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Клочков А. В., доктор технических наук

Емельяненко А. А., магистрант

Федосов К. С., магистрант

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

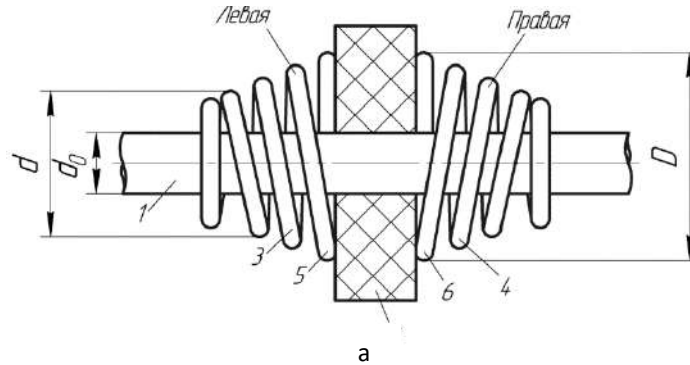
Многочисленными исследованиями установлено влияние искусственных магнитных полей на свойства различных объектов сельскохозяйственного назначения: семян, растений, поливной воды, жидких минеральных удобрений, растворов пестицидов. При определенных параметрах магнитного воздействия возможно достижение положительного стимулирующего эффекта с технологическим и экономическим эффектом [1-5].

В плане технического использования подобных инновационных технологий существует актуальная задача создания устройств с максимально эффективной реализацией магнитной индукции. С этой целью нами разработано устройство для магнитной обработки жидких и сыпучих материалов сельскохозяйственного назначения. Известные ранее технические устройства подобного назначения [6-7] имели кольцевые магниты, установленные перпендикулярно направлению подачи обрабатываемых материалов, и при векторном распространении магнитной индукции большая ее часть не достигала цели обработки.

Для увеличения полноты полезного использования магнитной индукции при обработке жидких и сыпучих материалов сельскохозяйственного назначения в устройстве, включающем трубопровод из немагнитного материала с насаженным на него кольцевым магнитом и расположенными по сторонам спиральными коническими элементами, которые выполнены из намагничиваемого материала, большим диаметром обращены к магниту и имеют противоположное направление навивки (рис. 1).

Устройство для магнитной обработки содержит трубопровод 1 круглого сечения из немагнитного материала, например из полимера. На трубопровод 1 насажен на кольцевой магнит 2, с обеих сторон которого расположены спиральные конические элементы 3 и 4. Каждый спиральный конический элемент 3 и 4 имеет виток 5 и 6 большого диаметра D , обращенный к магниту 2. Материал спиральных конических элементов 3 и 4 способен намагничиваться и притягиваться к ближайшей плоскости магнита 2. В спиральном коническом элементе

3 витки имеют левую навивку, а в спиральном коническом элементе 4 – правую навивку (вид со стороны, противоположной магниту). Заканчиваются спиральные конические элементы 3 и 4 витком малого диаметра d , внутренний размер которого позволяет устанавливать их на трубопровод диаметром d_0 .



б

Рис. 1. Схема устройства для магнитной обработки (а) и его экспериментальная модель (б)

Работа устройства для магнитной обработки осуществляется следующим образом. Омагничиваемый материал (семена, поливная вода, раствор удобрений или пестицидов или др.) подается по трубопроводу 1 в нужном технологическом направлении. В зоне расположения магнита 2 он попадает под воздействие магнитного поля от магнита 2. За счет спиральных конических элементов 3 и 4 обеспечивается расширение и концентрация зоны действия магнитной индукции. При этом направление навивки может оказывать влияние на характеристики распространения магнитного воздействия. Обычно по мере продвижения омагничиваемый материал вначале подвергается действию северного полюса магнита (N) и спирального конического элемента 3 с левой навивкой, а затем – южного полюса (S) и спирального конического элемента 4 с правой навивкой. Для отдельных видов обрабатываемых сельскохозяйственных материалов не исключается возможность подачи омагничиваемого материала в противоположном направлении. В обоих случаях наличие спиральных конических элементов 3 и 4 обеспечивает увеличение полноты

полезного использования магнитной индукции за счет предотвращения ее рассеивания вне расположения трубопровода 1 и концентрации за счет конической формы спиральных элементов 3 и 4. В итоге, усиленное магнитное воздействие на обрабатываемый сельскохозяйственный материал позволяет получить положительный технологически эффект, выраженный в свойствах семян и жидких растворов.

Цель экспериментальных исследований заключалась в определении параметров распространения магнитной индукции в разработанном устройстве в сравнении с традиционной схемой размещения ферритового и неодимового магнитов.

Замеры суммарной величины магнитной индукции проводились (рис. 2) в специализированной лаборатории Белорусско-Российского университета (г. Могилев) приборами ИМП-1 (измеритель магнитных полей) и ИОН-3 (измеритель остаточной намагниченности).



Рис. 2. Замеры индукции ферритового магнита измерителем магнитных полей ИМП-1 с использованием координатора

В контрольном варианте магнитная индукция распространяется симметрично в обе стороны от магнита, и основная ее зона действия была расположена на расстоянии ± 10 мм от центра магнита (рис. 3).

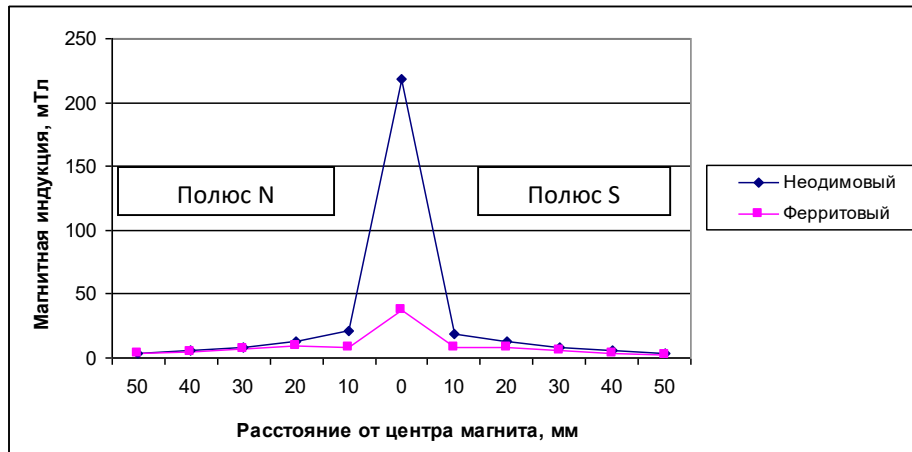


Рис. 3. Розповсюдження магнітної індукції від кільцевих магнітів без додаткових пристроїв (пристрій ІОН-3)

Максимальна величина магнітної індукції при використанні неодимового магніта вище, ніж для ферритового майже в 6 раз.

Спиральні конічні елементи (рис. 1, б) були виготовлені з м'якої сталевий дроту шляхом холодної навітки і поочередно розташовувалися по сторонам досліджуваних магнітів. Розповсюдження магнітної індукції також було симетричним відносно центру магнітів (рис. 4).

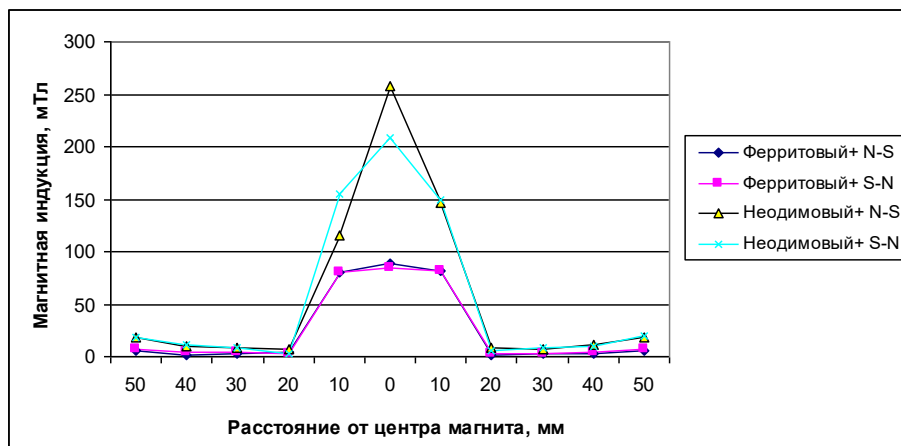


Рис. 4. Зміна магнітної індукції по осі пристрою при різній орієнтації ферритового та неодимового магнітів (пристрій ІМП-1)

Зона розповсюдження магнітної індукції розширилася в 2 рази до значень ± 20 мм і зросло її максимальне значення, особливо для ферритового магніта.

Отримані дані підтверджують висунуту раніше гіпотезу про можливість концентрації та посилення дії магнітної індукції в потрібній зоні технологічного впливу. Орієнтація полюсів

магнитов и направление навивки спиральных конических элементов не оказывают существенного влияния на величину и распространение магнитной индукции.

Список использованных источников

1. Вонсовский С. В. Магнетизм. М.: Наука, 1984. 208 с.
2. Новицкий, Ю.И., Новицкая Г. В. Действие постоянного магнитного поля на растения.: монография. Институт физиологии растений им. К. А. Тимирязева. Москва: Наука, 2016. 350 с.
3. Классен В.И. Вода и магнит. Издательство Наука, М.: 1973, 112 с.
4. Богатина Н.И., Шейкина Н.В. Влияние магнитных полей на растения. Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». Том 23 (62). 2010. № 4, с. 45-55.
5. Жалнин Э.В., Шибряева Л.С., Садыков Ж.С. Низкочастотное электромагнитное облучение зерна в зерноуборочном комбайне. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2016;(2): с. 16-21.
6. Способ управления магнитным потоком и электромагнитная поляризованная система с постоянным магнитом для его осуществления. Патент РФ № 2687230, МПК НО F 7/16, НО Н 35/14. Опубликовано 08.05.2019.
7. Устройство для послойной магнитной обработки жидкости. А. с. № 1616859 (СССР), МКИ С 02 F 1/48. Опубликовано 30.12.1990.

УДК 621.314

**АНАЛІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ РОБОТИ
ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЧАСТОТИ**

Юрченко О. Ю., асистент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Робота частотного перетворювача може значною мірою покращити умови праці для робітника, вплинути на довговічність роботи електрообладнання, продуктивність технологічної установки.

За допомогою частотного перетворювача можна здійснювати ряд операцій, що забезпечують ефективне їх використання.

Пропонуємо розглянути основні функціональні можливості частотних перетворювачів та те, на що вони можуть вплинути.

Векторне керування. Це, свого роду, метод управління синхронними та асинхронними двигунами. При цьому не тільки

формуються гармонійні струми (напруги) фаз, а ще і забезпечується керування магнітним потоком ротора, тобто моментом на валу двигуна.

Векторне керування застосовується у разі, коли у процесі експлуатації навантаження можуть змінюватися за однієї і тої ж частоти. Тобто, немає чіткої залежності між моментами навантаження та швидкостями обертання, а також в випадках, коли необхідне отримання розширених діапазонів регулювання частоти за номінальних моментів. Це дає змогу істотно збільшити діапазони управління, точність регулювання, підвищення швидкодії електроприводу. Цим методом забезпечується безпосереднє керування крутним моментом електродвигуна двигуна. Обертовий момент визначається струмом статора, що створює магнітне поле. За безпосереднього керування моментом необхідно змінювати крім амплітуди ще і фазу статорного струму, тобто вектор струму. Цим і зумовлено термін «векторне керування».

Автоматична оптимізація енергоспоживання. Даний спеціалізований алгоритм застосовується у системах зі змінним моментом з метою регулювання швидкості відцентрових насосів та вентиляторів. За прогнозованого завдання частотним перетворювачем автоматично знижується рівень вихідної напруги, при цьому точно адаптуючись до мінливого струмового навантаження та зменшення тим самим витрат енергії та шуму двигуна.

Сплячий режим. Багато приводів, особливо відцентрових насосів, не допускаються роботи на частотах обертання, що є нижчими 20-30 Гц. Для енергоефективного керування таким приводом необхідний режим роботи із періодичними зупинками, що є більш відомим як «сплячий режим». Такий алгоритм, із одного боку, захищатиме привід від перегріву та підвищеного зносу, пов'язаних із роботою на низьких частотах, а з іншого боку - забезпечить ефективне керування приводом із підтримкою керованого параметру в заздалегідь визначених межах. «Сплячий режим» також часто застосовується у керуванні насосами, вентиляторами і т.п.

Автоматична адаптація двигуна. Цей алгоритм розрахунку моделі двигуна, у відповідності з яким здійснюється безсенсорне векторне керування перетворювачем частоти з високою точністю та тепловий захист електродвигуна. Під час таких дій частотний перетворювач здійснює виміри і запам'ятовує актуальні параметри електродвигуна, аби потім використовувати їх у еквівалентній схемі по заміщенню двигуна у алгоритмі управління. Це виконується без обертання валу електродвигуна.

Плавний пуск за допомогою. Частотний перетворювач дозволяє здійснювати плавні пуски двигуна із мінімальним перевантаженням за струмом. Для застосування у важких умовах в перетворювачах частоти передбачено варіант не лише лінійної, а ще і S-образної пускової

характеристики. Її використання дозволить скоротити витрати часу для запуску під навантаженням.

Динамічне гальмування. Оскільки існують різні варіанти зупинки частотного перетворювача, розглянемо один із них, коли з керованого двигуна просто знімається напруга. В такому випадку зупинка електродвигуна є нерегульованою і, у разі значної інерції приводу, тривалою. У цьому режимі двигун, який необхідно остановити, працює у генераторному режимі, що у деяких випадках може призводити до перевантажень. Тому, досить часто застосовується динамічне гальмування. У такому випадку перетворювач здійснює подачу постійної напруги на 2 фази двигуна, що створить постійне нерухоме магнітне поле. При обертанні ротору відносно цього магнітного поля відбуватиметься зміна напрямку електромагнітних моментів. Кінетична енергія обертових частин переходитиме у теплоту, яка виділятиметься. Змінюючи величини підведеної до обмотки статора напруги, можна регулювати величини гальмівного моменту. Основною перевагою такого гальмівного режиму є точність зупинки. Постійну напругу можна підводити до обмоток статора лише на час гальмування.

Відновлення роботи електродвигуна (старт на льоту). Це може здійснюватися після відновлення живлення, причому електродвигун може обертатися як у потрібному напрямку, так і у зворотному (наприклад, припливний вентилятор у будинку, розігнаний зустрічним вітром). В такому випадку частотний перетворювач спочатку плавно зупинить двигун, а потім розжене його у потрібному напрямку. Функція автоматичного підхоплення обертового електродвигуна із автоматичним визначенням параметрів руху забезпечить плавну безударну роботу у разі провалів напруги, а також плавний запуск приводу з постійно обертовим виконавчим механізмом.

Пропуск резонансних частот. Перетворювачі частоти підтримують ще і функцію регулювання швидкостей, коли користувач має можливість виключити із алгоритму роботи системи небажані для нього діапазони частот обертання приводу (наприклад, викликають підвищений шум при роботі через резонанс з зовнішніми частотами).

Таким чином, завдання, що можуть бути виконані частотним перетворювачем, роблять даний пристрій пристосованим до роботи у різних електроустановках, де необхідні не лише регулювання частоти обертання електродвигуна, а ще і інші функції, якими можна з легкістю керувати.

Список використаних джерел

1. Функциональные возможности преобразователя частоты. URL: https://owen.ua/ru/privodnajtehnika/funkcionalnye_vozmozhnosti
2. Способы управления частотным преобразователем. URL: <https://tehprivod.su/poleznaya-informatsiya/sposoby-upravleniya-chastotnym-preobrazovatelem.html>

УДК 631.3:620.93

УЗГОДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ АВТОНОМНОЇ ВІТРОЕЛЕКТРИЧНОЇ УСТАНОВКИ

Сиротюк В.М.¹, к.т.н.,Сиротюк С.В.¹, к.т.н.,Коробка С.В.¹, к.т.н.,Візний В.М.¹,Станицький Д.Ю.¹.Chochowski A.², DSc,¹Львівський національний аграрний університет, м. Львів. Україна.²Warsaw University of Life Sciences – SGGW (WULS-SGGW), Poland

Постановка проблеми. Вітроелектрична установка (ВЕУ) зазвичай працює в широкому діапазоні зміни швидкості вітру, що зумовлює розробку і застосування спеціальних засобів для узгодження параметрів вітроколеса, передавального пристрою, електрогенератора та акумуляторної батареї (АБ).

У всьому динамічному діапазоні зміни швидкості вітру, за винятком точки номінальної швидкості вітру, спостерігається невідповідність електричних параметрів електрогенератора номінальним значенням, що потребує втручання в систему регулювання. В потужних вітроустановках це частково здійснюється за рахунок регулювання кута атаки лопатей вітроколеса та регулюванням струму збудження електрогенератора.

Для вітроустановок малої потужності, які основну частину часу працюють на часткових режимах суттєво нижчих від номінальної потужності вітроустановки, то регулювання електромагнітного збудження вимагає роботи на максимальних струмах, тобто, основна частка виробленої енергії буде витрачатись саме на збудження генератора, а не на корисну потужність, що відповідно суттєво знижує коефіцієнт використання встановленої потужності.

Основні матеріали дослідження. Тому, зазвичай, на таких установках застосовують електрогенератори зі збудженням від постійних магнітів, які не потребують затрат електроенергії. Однак, в таких генераторах немає можливості регулювання вихідних параметрів електрогенератора регулюванням збудження і для систем забезпечення стабільності вихідних параметрів при зміні швидкості вітру висуваються вимоги іншого плану. Наприклад, вихідна характеристика електрогенератора такого типу (PMzg32M-8B), потужністю 5,5 кВА подана на рисунку [1].

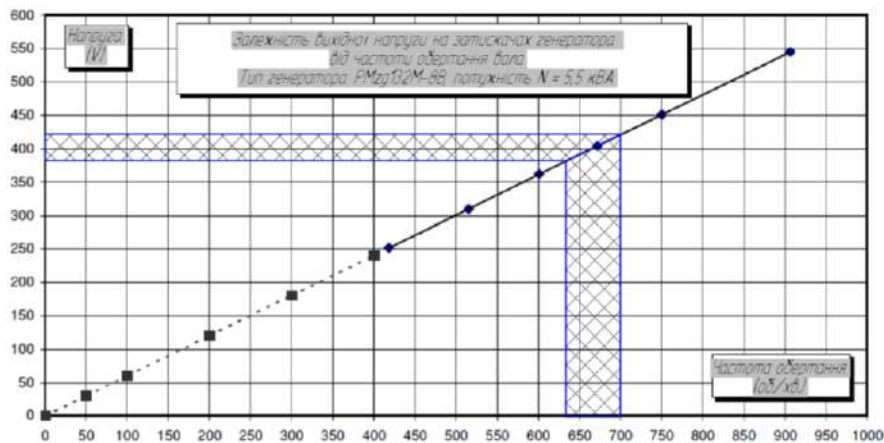


Рис. 1. Вихідна характеристика електрогенератора PMzg32M-8В потужністю 5,5 кВА зі збудженням за допомогою постійних магнітів

З рисунку видно, що на забезпечення відповідності вихідних електричних параметрів генератора в межах 5%, що передбачено стандартом на якість електроенергії, діапазон зміни частоти обертання вала електрогенератора становитиме від 635 до 700 об/хв., що відповідає зміні швидкості вітру $\pm 0,4$ м/с. У всіх інших випадках необхідно застосовувати регулювання вихідних параметрів електрогенератора.

Безпосереднє приєднання споживачів до електрогенератора вітроустановки неможливе, внаслідок постійного неспівпадання потреби в енергії з енергією вітрового потоку, а також якості генерованої електричної енергії. Коли мова йде про установки для систем автономного енергозабезпечення, то для вирівнювання невідповідності надходження енергії з її споживанням, як вже було зазначено необхідним є встановлення акумуляторних батарей. В такому випадку вітроустановка буде завжди працювати в режимі зарядки АБ до повної її зарядки. Для цього необхідною умовою є чітке погодження параметрів вітрового потоку та електрогенератора з режимами зарядки акумуляторної батареї.

Якщо напруга акумуляторної батареї відповідає напрузі електромережі споживача і номінальній напрузі генератора, то її заряд буде починатись лише при досягненні номінальної швидкості вітру, що зумовлюватиме значні втрати виробленої електроенергії. Усунення цієї невідповідності можливе при застосуванні підвищувально-понижувальних DC-DC конверторів, побудованих на базі елементів силової електроніки, і які повинні працювати в досить широкому діапазоні зміни напруги. Це не завжди є можливим реалізувати технічно.

Враховуючи зазначене доцільним було б, щоб напруга на акумуляторній батареї була суттєво меншою від номінальної напруги

генератора вітроустановки, що забезпечить початок зарядки акумуляторної батареї при суттєво менших швидкостях вітру.

При перевищенні швидкості вітру понад номінальне значення потрібно обмежувати частоту обертання вала генератора зміною параметрів вітроколеса, або виведенням його з-під вітру, забезпечуючи номінальний струм зарядки АБ.

Зарядний струм, а відповідно і ємність АБ повинна відповідати номінальному струму електрогенератора вітроустановки. Тому, ємність АБ повинна бути зумовлена не тільки потребою резервування енергії споживачу.

З цього випливає, що потужність електрогенератора та ротора вітроустановки зумовлена зарядним струмом і напругою АБ, яка забезпечує необхідне резервування електричної енергії.

За таких умов, в структурі управління режимами роботи електротехнічної системи вітроустановки можуть бути застосовані DC-DC конвертори лише понижувального типу, що суттєво спрощує їх технічну реалізацію [2].

Початок заряду АБ можна з'ясувати виходячи з швидкості зрушування для даного типу вітроустановки. Наприклад, для чотирьохлопатевого вітроколеса з аеродинамічним профілем лопатей і коефіцієнтом заповнення охоплюваної поверхні в границях від 0,15 до 0,2 та модульністю 3,14 [3], швидкість зрушування становить близько 2 м/с.

Звідси можна визначити кінематичні параметри вітрового ротора (модульність, кутову швидкість вала вітроколеса, частоту обертання вала вітроколеса) [4]. Так, для чотирилопатевої вітроустановки, номінальною потужністю 5,5 кВА та діаметром вітроколеса 10 м, кутова швидкість вала вітроколеса при досягненні номінальної швидкості вітру 8 м/с, становитиме 5,024 рад/с, а частота обертання вала вітроколеса – 48 об/хв. За умов використання електрогенератора типу PMzg32M-8B потужністю 5,5 кВА з номінальною частотою обертання 750 об/хв, передавальне число мультиплікатора становитиме 13,75.

Таким чином для зазначеної вітроустановки, обладнаної мультиплікатором з передавальним числом 13,75 при використанні генератора PMzg32M-8B, частота обертання його вала при досягненні швидкості зрушування 2 м/с, буде становити 165 об/хв. Тоді, скориставшись графіком, поданим на рисунку, можна визначити вихідну напругу на затискачах електрогенератора, яка становитиме близько 100 В. Виходячи з цього АБ повинна мати напругу дещо меншу від зазначеного значення напруги. Уточнене значення напруги вираховується з врахуванням схеми з'єднання фазних обмоток електрогенератора, типу випрямлювача, внутрішнього опору

генератора та акумулятора, а також потужності, що розвиває вітроколесо.

Враховуючи, що ефективність роботи вітроустановки визначається коефіцієнтом використання енергії вітру, який в свою чергу залежить від співвідношення між швидкістю вітру і кутовою швидкістю вітроколеса, і яка залежить від навантаження, то в електротехнічній системі необхідно передбачити підсистеми автоматичної зміни навантаження для відслідковування максимального значення коефіцієнта потужності.

Отже, при застосуванні зазначеної методики узгодження параметрів всіх елементів електротехнічної системи вітроелектричної установки забезпечується максимальна ефективність використання енергії вітру та технічних засобів її сприйняття, перетворення та акумуляування.

Список використаних джерел

1. Przykładowe charakterystyki prądnicz typu: PMzg132M-8B. URL: <http://www.komel.katowice.pl>.
2. Сиротюк В. М., Сиротюк С. В., Боярчук В. М., Воробкевич В. Ю. Особливості розробки електротехнічних систем вітроелектричних установок сільськогосподарського призначення. Вісник Львівського НАУ: Агроінженерні дослідження. Вип. 14, 2010. С. 423-428.
3. Твайдел Д., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии. М.: Энергоатомиздат, 1990. 322 с.
4. Сиротюк С.В., Боярчук В. М., Гальчак В. П. Альтернативні джерела енергії. Енергія вітру. Львів: "Магнолія 2006", 2017. 182 с.

УДК 330.131.7

ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Сльцов С.С., магістр,

Болтянська Н.І., к.т.н.,

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Сільське господарство стає все більш енергоємним виробництвом. Енергетична ефективність сільськогосподарського виробництва України вимагала якісних змін в структурі витрат енергії, техногенна інтенсифікація витрат, зростання в структурі до 90% частки витрат на механізацію, електрифікацію, хімізації, будівництво зумовило значне збільшення продуктивності праці. Паливно-енергетичні ресурси в АПК України використовуються не раціонально. Сукупні енерговитрати в розрахунку на 1 га посівної площі складають десятки тисяч МДж. Значно зменшилася енергоефективність тваринництва. Енергоефективність виробництва свинини і продукції великої рогатої худоби знизилася в 2,5 рази. Пояснюється це рядом причин: нераціональними витратами енергії на опалення, вентиляцію, електричне освітлення великої кількості виробничих площ, які не використовуються або мало використовуються; роботою в режимі постійного недовантаження як основного виробничого, так і допоміжного технологічного та енергетичного обладнання; збільшенням холостого ходу механізмів у виробничому циклі і відповідно підвищенням втрат електроенергії. Крім цього, на збільшення вартості енерговитрат вплинуло значне зростання тарифів на електроенергію та інші види енергії. Для підвищення енергоефективності сільськогосподарським підприємствам необхідно зменшити рівень енерговитрат. Вихідним етапом роботи з енергозбереження є проведення енергетичного обстеження підприємства. Метою обстеження виявлення витрат енергоресурсів, складання енергетичних Баланко і переліку енергозберігаючих проектів і заходів з енергозбереження, ранжування їх за величиною витрат, і тривалості окупності [1-3].

Найбільш поширені технічні заходи енергозбереження:

1. Впровадження систем контролю і обліку витрати енергоресурсів, які дозволяють з урахуванням специфіки даного підприємства виявити і оцінити як непродуктивні витрати, так і можливі резерви енергоресурсів. При цьому система повинна відображати не тільки кількісні, але і вартісні показники витрат

енергоресурсів. Тільки так можна реально оцінити доцільність впровадження різних енергозберігаючих заходів.

2. Аналіз існуючих технологічних процесів з метою, перш за все, наведення порядку в організаційному відношенні. Так, виробництво зі зменшеними обсягами доцільно зосередити на обмежених площах, створивши там всі необхідні умови праці, при цьому площі, які не використовуються, тимчасово відокремити, щоб запобігти зайвим витратам. Оптимізувати структуру машинно-тракторного парку і транспортних засобів для перевезення продукції сільгосппідприємства. Правильно агрегувати МТА, регулювати ширину захвату при виконанні польових робіт, завантаженість тракторів. Для зменшення вартості спожитих енергоресурсів технологічний процес може бути скорегований за часом з урахуванням зміни тарифів на енергоресурси в різний час доби. Нарешті, при наявності коштів існуючі енергоємні технологічні процеси можуть бути замінені більш сучасними, енергозберігаючими.

3. Утилізація теплових викидів тваринницьких і птахівничих ферм, установок сушки сільськогосподарської продукції за допомогою теплообмінників і теплових насосів.

4. Широке застосування регульованого електроприводу змінного струму для насосів, компресорів та інших механізмів, коли потрібне регулювання продуктивності, тиску, зменшує споживання електроенергії при окупності витрат протягом 1-2 років. У вітчизняній практиці до цих пір для цієї мети використовується регулювання засувками в той час як за кордоном широко застосовується регульований електропривод [5].

Друга сфера АПК - сільське господарство - використовує як основне джерело енергії сонячного випромінювання і енергію органічних речовин ґрунту. Власне потенційної працездатністю цієї енергії в основному визначається виробнича ефективність АПК. Техногенну енергію АПК можна розглядати як енергію управління процесом перетворення потоку сонячної енергії в хімічну продукцію рослинництва, а потім в енергію продукції тваринництва [5]. Реальні можливості використання цього виду енергії при перетворенні її в енергію сільськогосподарської продукції в більшій мірі залежать від ґрунтово-кліматичних умов, агротехнологій, що застосовуються. Без кількісного обліку кожного з перерахованих факторів неможливо об'єктивно оцінити результативність використання техногенної енергії в різних екологічних умовах [6].

Третя сфера АПК - переробний і передавальні-реалізаційний комплекси. першому з них, як і агросфері, використовуються процеси біоконверсії. Методичні питання коректного аналізу ефективності біоперетворення енергії в цих процесах досі не вирішені. Аналіз показує, що існують у сфері виробництва і споживання енергії

труднощі - явище не тимчасове. Це пов'язано з тим, що глобальний характер енергетичної проблеми обумовлений головним загально-біологічним законом біоенергетичної цілеспрямованості структур і функцій живих систем. Всі складові живої природи відповідно до цього закону енергозберігають. Людина в період свого екстенсивного розвитку порушила загальний принцип живих систем, що самоорганізуються. Переорієнтація суспільства на інтенсивний розвиток неминуче пов'язана з пошуком енергозберігаючих процесів і технологій у всіх сферах діяльності, особливо аграрному виробництві. Одна з головних завдань агроінженіринга - пошук методів і засобів зменшення питомих витрат техногенної енергії на отримання продовольства. Найбільш результативний шлях - розробка технологій і технічних засобів, які покращують використання природної сонячної енергії в рослинництві та енергії кормів у тваринництві. Це підтверджує співвідношення природної сонячної та техногенної енергії, що беруть участь в отриманні продукції рослинництва та техногенної енергії, що використовуються при виробництві продукції тваринництва Систематизований цілеспрямований пошук способів і засобів зменшення витрат техногенної енергії на отримання продовольства потрібно проводити на основі аналізу макро-енергетичних моделей сільськогосподарського виробництва в цілому.

Список використаних джерел

1. Skliar R., Skliar O. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. «Social function of science, teaching and learning». Bordeaux, France. 2020. Pp. 478-480.
2. Skliar R., Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. Multidisciplinary research: The XIV International scientific-practical conference. Bilbao, Spain 2020. Pp. 431-433.
3. Skliar R., Skliar O. Directions of increasing the efficiency of energy use in livestock. // Current issues of science and education. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. Rome, Italy 2021. Pp. 171-176.
4. Komar A.S. The influence of technological characteristics of the udder of cows on suitability for machine milking. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1.
5. Болтянська Н.І., Маніта І. Ю. Інноваційний розвиток техніки для молочного скотарства. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/naukovyj-visnyktdatu-2020-vypusk-10-tom-2.pdf>
6. Zhuravel D., Skliar O. Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. // Multidisciplinary academic research. Abstracts of I International Scientific and Practical Conference. Amsterdam, Netherlands 2021. Pp. 83-86.

УДК 621.311.11

ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ МЕТОДИК ВИБОРУ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ

Вольвач Т.С., асистент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Постановка проблеми. Все більше уваги в розвитку сучасної енергетики приділяється використанню відновлюваних ресурсів. З усього різноманіття джерел відновлюваної енергії, найбільш перспективним з точки зору створення автономних систем, є сонячна енергія.

Фотоелектричні перетворювачі (ФЕП) вже досить давно використовуються в якості елементів живлення автономних пристроїв. Однак для отримання достатньої кількості енергії, на стадії проектування необхідно вирішити ряд конструктивних завдань, пов'язаних з розміщенням панелей, їх формою, матеріалом, з яких вони виготовлені, та інших факторів. Сукупність таких параметрів повинна бути представлена у вигляді певної методики вибору перетворювача.

Основні матеріали дослідження. Типова методика розрахунку модулів фотоелектричних перетворювачів для автономних систем враховує такі фактори: географічне розташування об'єкта; період експлуатації: літо, зима, круглий рік; режим експлуатації: вихідні, щодня, інша схема; можливість оптимального позиціонування сонячних модулів для отримання максимальної генерації; наявність деталей рельєфу місцевості, які могли б загороджувати потік сонячного світла до поверхні сонячних батарей протягом дня; можливість або бажання застосування системи стеження за сонцем за допомогою рухомої платформи [1].

Після установки оптимального кута установки сонячних панелей по нормативним таблицям інсоляції, встановлюється приблизне значення виробництва електроенергії в умовний проміжок часу. У підсумку, з урахуванням різних факторів, підсумкова потужність сонячних модулів може бути розрахована за наступною формулою:

$$P_{\Sigma} = \frac{1000 \cdot W}{k \cdot E}, \quad (1)$$

де P_{Σ} - сумарна потужність модулів, Вт;

W - необхідна кількість енергії, кВт·год;

k - сезонний коефіцієнт (від 0,55 до 0,7);

E - значення інсоляції, Вт·год/м².

Всі втрати на експлуатацію системи враховані сезонним коефіцієнтом, за винятком втрат в з'єднувальних кабелях, що не перевищують 2-3%.

Для визначення кількості модулів необхідно розділити розрахункову потужність на потужність одного модуля, виходячи з його технічних характеристик. Подібний підхід до розрахунку живлячих елементів автономних систем енергопостачання є універсальним, як в разі розрахунку перетворювачів для мобільних або стаціонарних платформ, так і в якості методів розрахунку систем живлення локальних об'єктів автоматизації або системи електропостачання об'єкту в цілому.

Так само крім методики розрахунку ФЕП, представленої вище, існує кілька альтернативних підходів до вирішення даного завдання, одним з них є методика, заснована на визначенні ККД ФЕП [2].

У даній методиці коефіцієнт корисної дії фотоелектричного перетворювача обраний в якості основного критерію в зв'язку з тим, що даний параметр є універсальним і дозволяє зробити аналіз ефективності системи, змінюючи структуру СЕС:

$$\eta = \frac{I_{кз} \cdot U_{xx} \cdot FF}{P_u \cdot S_{феп}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

де $I_{кз}$ - струм короткого замикання еквівалентної схеми заміщення ФЕП, при виконанні умови узгодження навантажень, А

U_{xx} - напруга холостого ходу еквівалентної схеми заміщення ФЕП, В;

FF - частка максимальної корисної потужності ФЕП, що віддається в навантаження від повної потужності ФЕП при відповідному режимі опромінення, Вт;

P_u - потужність випромінювання, Вт/ м²;

$S_{феп}$ - площа фотоелектричного перетворювача, м².

Очевидні переваги даної методики у порівнянні з попередньою полягає в тому, що використовуючи отримане рівняння ККД, можна здійснювати оптимізацію за критерієм максимуму даного параметра за рахунок модернізації ФЕП, яка буде приводити до збільшення ключових показників, таких як $I_{кз}$, U_{xx} , FF . У той же час дана методика, на відміну від першої, безпосередньо не враховує більшість зовнішніх факторів середовища.

Третій вид методик ґрунтується на оцінці якості фізичної взаємодії між конструктивними елементами досліджуваних ФЕП на підставі моделювання фізичних процесів, що протікають в них [3]. Дана методика дає найбільш повне розуміння процесів і дозволяє

максимально точно визначити параметри якості фотоелектричних перетворювачів.

Висновки. Крім представлених в цьому огляді, відомі й інші методики вибору фотоелектричних перетворювачів. Проте всі вони є лише модифікаціями розглянутих в даній роботі методик, які є універсальними і можуть бути використані для вирішення поставлених завдань в залежності від того, який ступінь опрацювання системи потрібно конструктору.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 8328:2015 Геліоенергетика. Модулі фотоелектричні. Загальні технічні вимоги. Введ. 01.07.2017. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2018. 11 с.
2. Национальный технический университет Харьковский политехнический институт. Архив статей. URL: <http://www.kpi.kharkov.ua/archive/Articles/fmeg/Lesson3.pdf>.
3. Богомольный В.М., Монахов А.В., Феоктистов Н.А. Моделирование физических процессов солнечной энергетики. Интернет-журнал «Науковедение». 2010 №3 (4).

УДК 620.631

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ МЕТОДІВ СУШІННЯ ЗЕРНА

Савойський О. Ю., ст. викладач

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Постановка проблеми. З давніх часів найважливішим завданням для людини було не тільки отримання достатньої кількості сільськогосподарської продукції, а й турбота про її зберігання. На щойно зібрану продукцію відразу впливає безліч факторів, які призводять до її псування. Це несприятливі по температурі, вологості, швидкості руху повітря умови навколишнього середовища, а також розвиток мікроорганізмів, хвороботворних бактерій, псування врожаю комахами, гризунами і птахами [1].

У нашій державі ця проблема особливо серйозна. Скорочення площі сільгоспугідь, висока вартість не завжди якісної, а часом і несучасної техніки, постійне підвищення цін на енергоносії перешкоджають розвитку сільськогосподарського виробництва. При цьому урожай, який господарствам все ж вдається отримати, втрачається на 20–30% внаслідок порушення технології зберігання.

Зазначені причини складного становища аграрного сектора економіки не змогли обійти стороною зернове господарство, яке в нашій країні по праву вважалося основою всього сільськогосподарського виробництва. Саме стан зернової галузі завжди визначало формування насінневого, продовольчого і фуражного фондів держави. Зернові культури є безцінною сировиною для хлібопекарської, макаронної, борошномельно-круп'яної, елеваторної та комбикормової промисловості.

У зв'язку зі сказаним існує необхідність проведення робіт не тільки в напрямку збільшення валового збору зерна, якого досягли успішною селекційною роботою, здійсненням передпосівної обробки, цілеспрямованим внесенням добрив, вдосконаленням збиральної техніки. Вчені відзначають крайню необхідність проведення досліджень в області вдосконалення технологій післязбиральної обробки зерна, особливо якщо його передбачається використовувати в якості насінневого матеріалу. Перш за все це стосується сушіння продукції [2–3].

Основні матеріали дослідження. У сільськогосподарському виробництві успішно застосовується достатня кількість способів і технологічних методів інтенсифікації сушки і зберігання насіння. Однак, потреби населення в продуктах харчування і сучасні тенденції розвитку харчової промисловості стали висувати перед наукою нові непрості завдання вдосконалення техніки сушки і зберігання посадкового матеріалу.

Складність виконання подібного роду завдань викликана досить високою енергоємністю забезпечення процесів сушіння та зберігання зернової продукції. Процес сушки важливий і неминучий, однак класична технологія сушки насіння вимагає величезної витрати палива. В середньому на 1 т висушеного зерна витрачається до 10 кг рідкого палива.

На сушку зернових культур припадає до 85% енерговитрат післязбиральної обробки свіжозібраної продукції. Крім того, спалювання палива в сушарках елеваторів дає і побічні ефекти: сильно забруднюється навколишнє середовище, а обробка зерна газами значно погіршує його якість.

Виходом із ситуації є використання електричної енергії в нових технологіях сушіння. Електрична енергія традиційно більш транспортабельна і трансформована, більш керована, надійна, більш безпечна, в тому числі і екологічно, в порівнянні з енергією для сушіння, яку одержують при згорянні палива. Однак, тарифи на електроенергію за останні роки збільшилися настільки, що використання її в силових стаціонарних сільськогосподарських установках, а тим більше в якості первинного енергоносія, стає економічно не вигідним.

Виходом з цієї складної ситуації в даний час може стати поєднання класичної технології сушки і зберігання насіння з рядом малоенергоємких електрофізичних методів, які, використовуючи цілеспрямований вплив електричного поля на об'єкт сушки і зберігання, істотно інтенсифікують технологічний процес при одночасному зниженні енерговитрат. Такого ефекту можна домогтися використовуючи останні досягнення науки. Поєднання науки про зерно з сучасними знаннями біохімії, біофізики, електрофізики, електротехнології розглядає насінневу масу як біоенергетичну систему, яка в певних, штучно створених, умовах здатна віддавати вологу при менших енерговитратах [4–6].

Дослідження показали, що прикладене до клітин живих організмів зовнішнє електромагнітне поле здатне вступати у взаємодію з енергетичними процесами, які протікають в живих клітинах. Це дозволяє прискорювати або сповільнювати метаболічні процеси в рослинах, підвищуючи вміст одних речовин і знижуючи вміст інших. Саме це дозволяє говорити про низьку енергоємність процесу.

Висновки. Наукові дослідження, які проводяться сьогодні в напрямку інтенсифікації сушіння насіння, поліпшення якості посівного матеріалу як ніколи актуальні, мають важливе господарське значення і державну підтримку.

Список використаних джерел

1. Пузік, Л.М., Пузік, В.К. Технологія зберігання і переробки зерна: навч. посіб. Харків, ХНАУ, 2013. С. 312.
2. Завалий А. А., Воложанинов С. С., Рутенко В. С. Совершенствование методов послеуборочной термомеханической переработки. Известия сельскохозяйственной науки Тавриды, 2017. 12 (175), с. 46–57.
3. Данилов Д.Ю., Рындин А.Ю. Повышение эффективности сушки зерна: основные технологические приемы и направления. Вестник НГИЭИ, 2015. 8(51), с. 26-29.
4. Бабаев Г.Г., Матякубова П.М., Насимханов Л.Н. Изучение инфракрасного метода сушки зерна и зернистых материалов. Молодой ученый, 2016. 14 (118). с. 116–118.
5. Проничев С.А. Импульсная инфракрасная сушка семенного зерна: дис. канд. техн. наук. Москва, 2007. С. 161.
6. Васильев А.Н. Процессы сушки зерновых материалов с использованием ЭМП СВЧ. Вестник аграрной науки Дона, 2009. с. 8.

УДК 697.1:628.314.2

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО МОДЕРНІЗАЦІЇ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ НА ОСНОВІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕПЛОНАСОСНИХ УСТАНОВОК

Постол Ю.О., к.т.н.,

Стручаєв М.І., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

Постановка проблеми. Вибір основних джерел енергії при проектуванні і створенні енергоефективних систем теплопостачання житлових і громадських будівель є, по суті, найбільш відповідальним завданням, оскільки основна мета - зменшення обсягу використовуваних ресурсів, споживаних, зокрема, на потреби теплопостачання при збереженні відповідного корисного ефекту від їх використання [1].

Останнім часом все частіше зустрічаються відмови від централізованого теплопостачання на користь менш ефективних децентралізованих джерел теплоти. Метою даних тез є представлення сучасних підходів до модернізації централізованого теплопостачання, яке займає значну частину енергетичного балансу, на основі впровадження тепло-насосних установок.

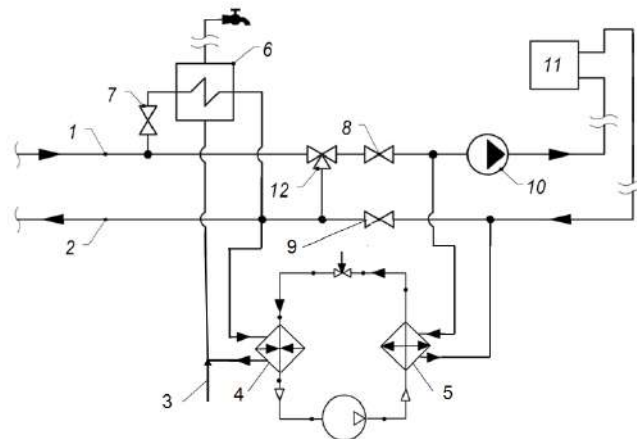
Основні матеріали дослідження. Система традиційного централізованого теплопостачання на базі районних котельень забезпечує тепловою енергією близько 75% всіх споживачів. Разом з тим застосування централізованих систем теплопостачання в даний час має наступні основні недоліки: високий рівень втрат теплової енергії в теплових мережах; підвищення вартості паливно-енергетичних ресурсів; знос теплових мереж і обладнання, високий рівень витрат на експлуатацію; порушення гідравлічних режимів теплових мереж; несвоєчасне технічне переозброєння. В даний час з метою підвищення енергетичної ефективності централізованого теплопостачання актуальними питаннями є модернізація системи з використання тепло-насосних установок [2] і розробка комбінованих систем, які об'єднують в собі структурні елементи централізованих та децентралізованих систем теплопостачання.

Застосування теплових насосів в якості пікових джерел. При цьому основне теплове навантаження централізованої системи теплопостачання покривають базовим джерелом теплоти, в якості якого використовують районні котельні, а пікове теплове навантаження покривають автономним джерелом теплоти - тепловими насосами. При зниженні в прямому трубопроводі централізованої системи

теплопостачання витрати мережної води, що підлягає контролю датчиком витрати, нижче заданих величин автономне джерело теплоти використовують в якості базового, для чого місцеву систему теплопостачання споживача відключають від прямого та зворотного мережних магістралей централізованої системи теплопостачання запірними органами [3].

Перевага цих технологій в тому, що є можливість при аварійних ситуаціях на районних котельнях і перебоях з централізованим теплопостачанням, використовувати теплові насоси у абонентів, що дозволяє захистити систему теплопостачання від замерзання і істотно підвищити її надійність. У зимовий час така система дозволить скоротити втрати при транспортуванні теплової енергії.

Застосування теплових насосів, що використовують зворотню мережеву воду як джерело низько потенційного тепла. Така система теплоенергозбереження містить теплонасосні установки, встановлені в магістраль зворотної води (рис.1). Після передачі теплоти споживачам однієї групи, зворотня вода з температурою 60 °С надходить у випарник теплонасосної установки 5 і, охолоджуючись до 10 °С повертається в котельню, а нагріта у тепловому насосі вода використовується іншою групою споживачів.



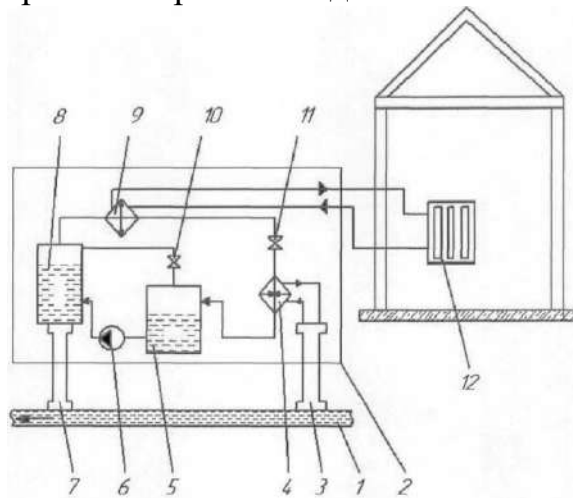
1 - вхідний трубопровід, 2 - зворотний трубопровід, 3 - трубопровід води для гарячого водопостачання, 4 - конденсатор теплонасосної установки, 5 - випарник теплонасосної установки, 6 - теплообмінник гарячого водопостачання, 7,8,9 - запірна арматура, 10 - циркуляційний насос, 11 - опалювальний прилад, 12 - триходовий клапан

Рис. 1. Система гарячого водопостачання будівлі

Гаряча вода з магістралі через регулятор температури 2 подається в опалювальні прилади 6 системи опалення, де охолоджується, а потім направляється в зворотню магістраль. Частина охолодженої води зворотної лінії системи опалення відбирається для нагріву в конденсаторі теплового насоса, інша надходить у випарник.

Зниження температури води в зворотній магістралі при тій же витраті збільшує пропускну здатність теплового навантаження теплової мережі. Це дозволяє скоротити витрати на споживання тепла на 25-40%.

Застосування теплових насосів для зниження температурного графіка тепломережі. Цей спосіб централізованого теплопостачання полягає в тому, що мережеву воду не нагрівають до необхідних 90 °С, а подають з температурою гарячого водопостачання, яка повинна бути не менше 60...75 °С, в тепловий пункт, обладнаний абсорбційним тепловим насосом [4], який нагріває воду, що циркулює в системі опалення (рис.2). Мережеву воду, охолоджену до температури, приблизно 30 °С повертають на центральний тепловий пункт по трубопроводу зворотної мережної води.

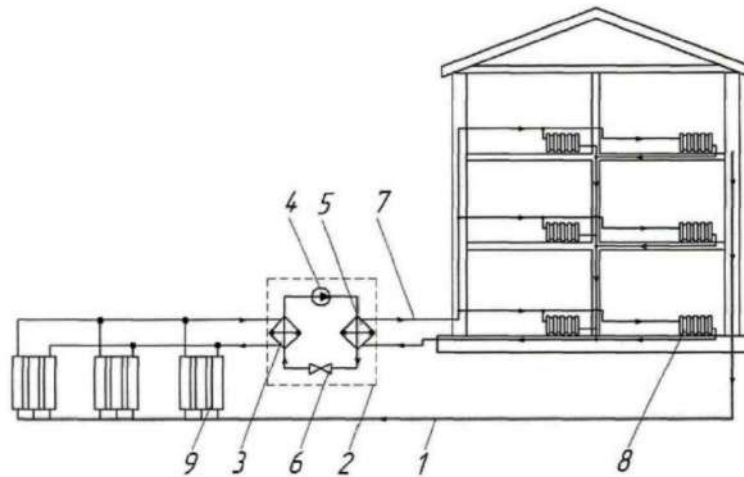


1 – магістраль гарячої води, 2 - тепловий насос, 3 – теплообмінники сполучені з магістраллю гарячої води, у вигляді теплових трубок, 4 - випарник, 5 - абсорбер, 6 - насос, 7 – теплообмінники сполучені з магістраллю холодної води у вигляді теплових трубок, 8 - генератор, 9 - конденсатор, 10 – регулюючий вентиль, 11 - терморегулюючий вентиль, 12 - батареї опалення

Рис. 2. Схема абсорбційного теплонасосного опалювального пристрою

Таким чином, описаний спосіб централізованого теплопостачання має більш високу економічність за рахунок зниження втрат в трубопроводах прямої і зворотної води при тепловому споживанні, зменшення об'ємної витрати мережної води за рахунок зниження температури прямої мережевої води, що призводить до зниження витрат електроенергії на перекачування теплоносія. При температурі мережної води 30...40°С знижуються теплові втрати і витрати в теплової мережі.

Нами також запропонована система теплопостачання (рис. 3) і отримано патент на мультитеплотрубний опалювальний пристрій [5].

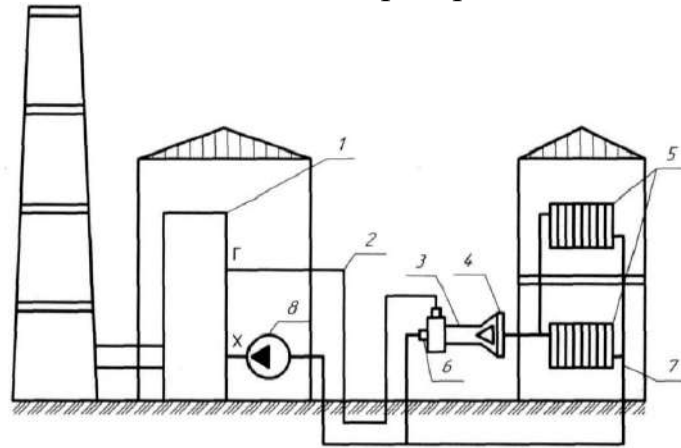


1 – магістраль гарячої води, 2 - тепловий насос, 3 – випарник, 4 - компресор, 5 - конденсатор, 6 - терморегулюючий клапан, 7 – трубопровід теплового споживача, 8 - батареї опалення, 9 - мультитеплотрубний приймач, сполучений з випарником теплового насоса, у вигляді декількох пучків теплових труб, розташованих на відстані один від одного, які мають щільний тепловий контакт зі зворотною магістраллю

Рис. 3. Схема мультитеплотрубного опалювального пристрою

Принцип дії пропонованого мультитеплотрубного опалювального пристрою полягає у наступному. Теплова енергія з магістраль гарячої води передається мультитеплотрубним приймачем завдяки природним процесам кипіння і конденсації у теплових трубах потрапляє до їх випарника, теплового насоса, де здійснюється процес випарювання холодоагенту. Пери холодоагенту відсмоктуються компресором і нагнітаються у конденсатор, де конденсуються. Проходячи далі через терморегулюючий клапан, повертаються у випарник, де знов киплять. У конденсаторі під час конденсації, виділяється велика кількість теплової енергії, завдяки чому вода системи опалення догрівається до параметрів, необхідних для подачі через трубопровід теплового споживача у батареї опалення, які віддають теплову енергію на опалення і повертають охолоджену воду у тепловий насос. При тривалій роботі мультитеплотрубного опалювального пристрою зона відбору теплової енергії у магістралі гарячої води охолоджується, що може знизити величину теплового потоку. Щоб запобігти цьому, у мультитеплотрубному приймачі передбачено декілька пучків теплових труб, розташованих на відстані один від одного, тому при охолодженні однієї зони відбору теплової енергії, мультитеплотрубний приймач переходить на наступний пучок теплових труб, що дозволяє забезпечити високу контрольовану величину підтримки теплового потоку.

Нами також запропонована система теплопостачання (рис. 4) і отримано патент на опалювальний пристрій на базі вихрової труби [6].



1 – котел, 2 - прямий трубопровід подачі нагрітої води на опалення, 3 - вихрова труба, 4 - гарячий вихід вихрової труби, 5 - опалювальні прилади, 6 - холодний вихід вихрової труби, 7 – зворотній трубопровід теплового споживача, 8 - насос

Рис. 4. Схема опалювального пристрою на базі вихрової труби

Пристрій працює таким чином. При роботі котла 1 незначно нагріта вода через прямий трубопровід 2 подачі нагрітої води на опалення потрапляє у вихрову трубу 3, де відбувається температурна стратифікація і утворюються два потоки води з різними температурами: гарячий та холодний. Вода догрівається до параметрів, необхідних для опалення і подається через гарячий вихід 4 вихрової труби 3 до опалювальних приладів 5, які віддають теплову енергію на опалення і повертають охолоджену воду у зворотній трубопровід 7 до насоса 8, куди через холодний вихід 6 вихрової труби 3 також повертається і вода, охолоджена у вихровій трубі 3. Далі цикл повторюється. Застосування опалювального пристрою запропонованої конструкції, за рахунок встановлення на прямому трубопроводі подачі нагрітої води на опалення вихрової труби, гарячий вихід якої під'єднано до опалювальних приладів, а холодний вихід до зворотного трубопроводу до котла зменшує втрати енергії, тому що від котла у вихрову трубу подається незначно нагріта вода, тобто різниця температур між водою у прямому трубопроводі і навколишньому середовищі значно менша, ніж у найближчому аналогу.

Висновок. Централізоване теплопостачання має незаперечну перевагу, але в зв'язку з рядом проблем є тенденція до переходу на децентралізоване теплопостачання. Основний недолік - втрати в теплових мережах. В даний час актуальним є підвищення ефективності, розвиток і модернізація існуючої системи з використання теплонасосних установок.

Впровадження технології теплових насосів в систему теплопостачання приводить до зниження втрат в теплотрасах при

зниженні температури теплоносія в магістралях, а також при тій же витраті до збільшення пропускної здатності теплової мережі. Підвищення ефективності використання енергії палива призведе до зниження викидів CO². Перехід на низькотемпературний графік в теплових магістралях, крім зниження теплових втрат, призведе до збільшення ресурсу, зниження аварійності теплотрас і зниження їх вартості за рахунок використання більш дешевих теплоізолюючих матеріалів.

Список використаних джерел

1. Постол Ю.О., Закревський Д. Реалізація політики з енергозбереження. *Проблеми механізації та електрифікації технологічних процесів*: матеріали VI Всеукраїнської науково-технічної Інтернет-конференції за підсумками наукових досліджень 2018 року. Мелітополь, ТДАТУ, 2019. Вип. VI. С.17-20.
2. Бурцева С.О., Постол Ю.О. Ефективність теплових насосів. Матеріали I Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції «Сучасні проблеми інноваційного розвитку електричної інженерії». Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 33-34.
3. Постол Ю. О., Стручаєв М. І. Підвищення енергоефективності та енергозбереження використання низькопотенційних джерел енергії в органічному циклу Ренкіна. Матеріали II Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції «Сучасні проблеми інноваційного розвитку електричної інженерії». Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 74-77. – URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ettp/wp-content/uploads/sites/25/tezysy-sbornyk-ettp-postol-struchaev.pdf> (дата звернення: 10.10.2021).
4. Патент. 134243, Україна, МПК (2006): F28D 21/00. Абсорбційний теплонасосний опалювальний пристрій/., Стручаєв М.І., Петров В.О., Єфимчук О.А., Паляничка Н.О.; заявник і патентовласник Таврійський державний агротехнологічний університет. – № у 2018 11911; заявл. 03.12.2018; опубл. 10.05.2019. Бюл. №9/2019.
5. Патент. 134180, Україна, МПК (2006): F24H 4/00. Мультиплотрубний опалювальний пристрій/Стручаєв М.І., Самойчук К.О., Паляничка Н.О., Постол Ю.О. ; заявник і патентовласник Таврійський державний агротехнологічний університет. – № у 2018 10945; заявл. 06.11.2018; опубл. 10.05.2019. Бюл. №9/2019.
6. Патент. 146460, Україна, МПК F24D 3/02 (2006.01). Опалювальний пристрій / Стручаєв М.І., Постол Ю.О., Самойчук К.О., Петров В.О., Попова І.О., Мінкін О.В.: заявник і патентовласник Таврійський державний агротехнологічний університет. – № у 2020 05320; заявл. 17.08.2020; опубл. 24.02.2021, Бюл.№ 8/2021.

УДК 697.385

СТВОРЕННЯ СИСТЕМ МИКРОКЛИМАТУ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕПЛОВОГО АКУМУЛЯТОРА

Климчук О.А., д.т.н.,

Лужанська Г.В., к.т.н.,

Новіков К., здобувач

Муренко І., здобувач

Державний університет «Одеська політехніка», м. Одеса, Україна

Постановка проблеми. В науковій програмі Міністерства освіти та науки України “Наукові проблеми енергозбереження шляхом діагностики, інтенсифікації технологій в енергетиці, промисловості і сільському господарстві при додержанні екологічних вимог” вказується на необхідність збільшення масштабів раціонального використання альтернативних джерел енергії для цілей енергопостачання, а саме, для створення систем мікроклімату.

Незважаючи на те, що у теперішній час вартість одиниці потужності, одержаної з використанням альтернативних джерел енергії, перевищує аналогічні показники традиційних методів генерації енергії, показники конкурентоздатності можна значно покращити за рахунок використання новітніх енергозберігаючих та екологічно чистих технологій.

Основні матеріали дослідження. Альтернативним варіантом рішення даної проблеми є використання комбінованої системи теплопостачання для енергоефективної роботи систем мікроклімату, а саме для опалення, вентиляції та горячого теплопостачання будинків та споруд різного призначення.

В комбінованої системи теплопостачання переважно використовують такі джерела генерації теплоти [1]:

- газові та твердопаливні котли на рідкому паливі;
- електричні котли та системи електричного опалювання;
- теплові насоси;
- геліосистеми.

Котли, що використовують тверде паливо для надійної та економічної роботи потребують встановлення спеціальних буферних ємностей (аккумуляторів тепла). Вказаний захід, крім підвищення економічності роботи котла, є також заходом безпеки, коли при зменшенні навантаження треба відводити із котла надлишкову теплоту.

Газовий котел вигідно відрізняється від твердопаливних котлів спрощеною системою паливного господарства, низькою інерційністю

в системі автоматичного регулювання, а також широким діапазоном регулювання відпущеної теплоти.

Розв'язання гідравлічних проблем системи «споживач–котел» можливо вирішити шляхом використання гідравлічного роздільника або акумулятора теплоти (буферної ємності). При такому рішенні котел виробляє необхідну потужність не змінюючи витрати теплоносія, а споживачі отримують необхідну кількість теплоти з потрібними параметрами.

Для умов України раціональним рішенням є використання електрокотла з акумулятором теплоти, який заряджається з 23.00 до 6.00 (за нічним тарифом), а вдень акумулятор розряджається, забезпечуючи теплотою будинки.

Теплові насоси останнім часом набули поширення в системах теплопостачання будинків, а в будівлях громадського призначення (супермаркети, офісні центри) все частіше використовують систему «чілер-фенкойл». При цьому чілер (холодильна машина) має функцію теплового насосу. В приватних будівлях спостерігається стійка тенденція поширення комбінованої системи теплопостачання з використанням теплового насосу, як основного джерела теплоти [2,3,4].

Теплові насоси останнім часом набули поширення в системах теплопостачання будинків, а в будівлях громадського призначення (супермаркети, офісні центри) все частіше використовують систему «чілер-фенкойл». При цьому чілер (холодильна машина) має функцію теплового насосу. В приватних будівлях спостерігається стійка тенденція поширення комбінованої системи теплопостачання з використанням теплового насосу, як основного джерела теплоти

Робота геліосистеми відрізняється від інших джерел теплоти добовою нерівномірністю [5]. Тому в комбінованих системах теплопостачання доцільно використовувати акумулятори теплоти, які можуть бути вузькопрофільними – водонагрівач-акумулятор гарячої води та багатопрофільними – бак-акумулятор з функцією широкого теплозабезпечення.

Особливістю геліосистем є річна нерівномірність теплопродуктивності сонячних колекторів – в холодний період року при максимальній потребі в теплоті продуктивність сонячних колекторів мінімальна, а влітку – навпаки. Це змушує до раціонального підходу до розрахунку кількості модулів сонячних колекторів.

Для максимально ефективного використання інсоляції в альтернативній системі теплопостачання звертаються до річного акумулювання тепла.

Режими використання кожного з джерел теплоти у комбінованої системи теплопостачання залежать від технічних характеристик обладнання [6].

Враховуючі наведені обставини можна зробити висновок, що для узгодження роботи систем мікроклімату та споживачів рекомендовано встановлення акумуляторів тепла або буферних ємностей.

Висновки. Найбільшого ефекту від застосування різних джерел енергії та підключення різно-потенційних споживачів можна досягти за рахунок коректного перерозподілу теплоти систем мікроклімату при підключення до баку-акумулятора для будинків та споруд різного призначення.

Список використаних джерел

1. Mazurenko A., Denysova A., Balasanian G., Klymchuk A., Borisenko K. Improving the efficiency of operation mode heat pump hot water system with two-stage akumulirovaniem heat. Eastern-european journal of enterprise technologies, 1/8, 2017 p. 27–34

2. Denysova A. E., Klymchuk O. A., Ivanova L. V., Zhaivoron O. S. Energy Efficiency of Heat Pumps Heating Systems at Subsoil Waters for South-East Regions of Europe. Problemele energeticii regionale. Problemele energeticii regionale. 2020. N 4 (48). P. 78-89.

3. Елистратов С.Л. Комплексное исследование эффективности тепловых насосов. Дис. докт. техн. наук, Новосибирск, 2010, 383 с.

4. Rasmukhametova A.S. Issledovanie putei povyshenia effektivnosti ispolzovaniya teplovykh nasosov. Diss. kand. tekhn. nauk [Investigation of ways of rising efficiency of use of heat pumps. PHD. Technibal. sci. diss.]. Almaaty, 2019. 122 p.

5. Yang W, Sun L, Chen Y. Experimental investigations of the performance of a solarground source heat pump system operated in heating modes. Energy and Buildings, 2015, vol. 89, pp. 97-111. doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.08.006.

6. Климчук О. А., Лужанська Г. В. Узгодження режимів генерації та споживання теплоти. Сучасні проблеми інновац. розвитку електр. інженерії: матеріали II Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., м. Мелітополь, 05-25 квіт. 2021 р. Мелітополь, 2021. С. 49-50.

УДК 631.171

ПУТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ЛИНИИ ПЕРЕРАБОТКИ ПОМЕТА

Якубовская Е.С., ст. преподаватель

Ярош В.О., студент

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г.Минск, Республика Беларусь*

Современное производство характеризуется внедрением безэтихотных, экономичных технологий. Поэтому в птицеводстве важен вопрос утилизации птичьего помета. Непосредственное его использование в чистом виде в качестве удобрения неприемлемо, так как в этом случае птичий помет приносит больше вреда, чем пользы. В этом случае в птичьем помете много болезнетворных микроорганизмов, яиц гельминтов и т.п. Следовательно, требуется перерабатывать помет. При этом используют различные способы [1]: биотермический (компостирование) – требует значительных площадей, но не требует специализированного оборудования, бионергетический – требует специальных биогазовых установок, термический – требует специального оборудования, но позволяет в результате экономить место на складах, а в случае использования грануляторов сгранулированный переработанный помет наиболее является привлекательным продуктом для потребителей.

Для высокотермической просушки куриного помета используют специализированные сушилки [2]. Наиболее распространенный тип сушилок - барабанный. Температура внутри агрегата достигает 600°C. Преимущество такого способа обработки в том, что получаемый на выходе материал имеет высокую степень очистки и в нём отсутствуют патогены.

Состав линии со специализированной сушилкой показан на рисунке 1. Сюда входит «подвижный пол», цепочный (или скребковый) транспортер, дисковый сепаратор (здесь от сырья отделяются камни и другие примеси), барабанная сушилка с теплогенератором, динамический классификатор, циклон, пресс-гранулятор для гранулирования (не показан). Линия является поточной. Кроме того, процесс сушки является температурным. Поэтому необходимо предусмотреть оптимальный объем средств автоматизации, которые будут обеспечивать безопасность работы линии, наибольшую производительность и некоторое энергосбережение. В случае, если куриный помет подвергается минерализации, также система автоматизации должна обеспечить дозировку необходимых компонентов.

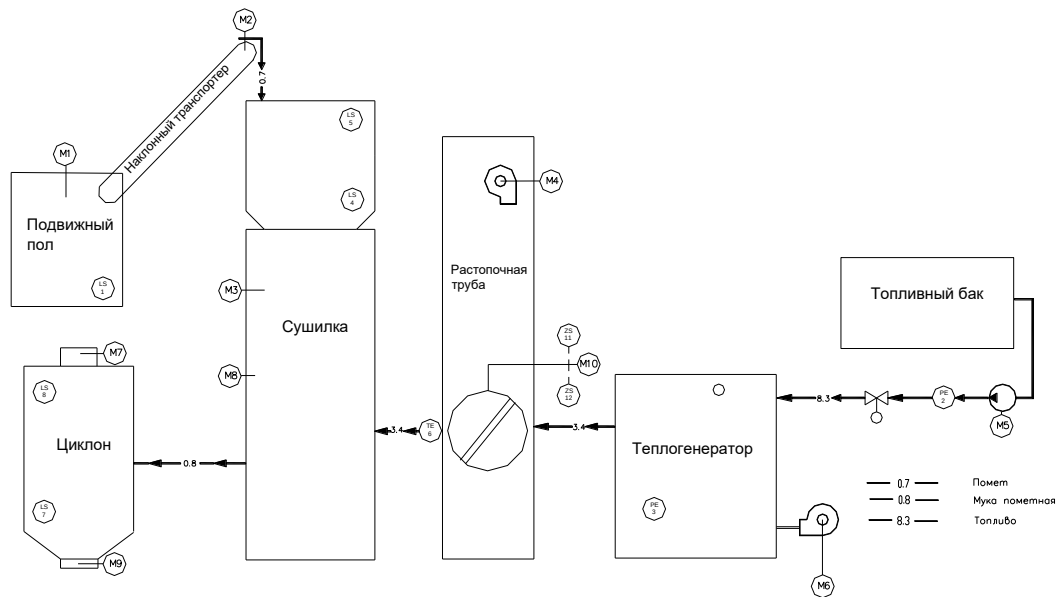


Рис. 1. Состав линии переработки птичьего помета с приборами и средствами автоматизации

Поскольку сушилка включена фактически в поточную линию обработки, система автоматизации должна обеспечить включение приводов обратного хода продукта. Поддержание наибольшей производительности линии является одним из способов энергосбережения. Для этого система автоматизации по сигналам датчиков уровня должна обеспечить оптимальную загрузку сушилки. Еще один путь энергосбережения – поддержание оптимальной высокой температуры сушки. Поддержание заданной температуры теплоносителя можно обеспечить за счет смешивания продуктов горения из топки и атмосферного воздуха. Пропорция смешивания должна регулироваться автоматически с помощью клапана-смесителя с приводом M10.

Таким образом, для обеспечения энергосбережения в процессе высокотемпературной сушки куриного помета можно добиться за счет оптимизации загрузки сушилки и поддержания максимально допустимой температуры сушки. Эти требования может реализовать микропроцессорная система управления на базе контроллера с оптимальным алгоритмом управления.

Список использованной литературы

1. Современные способы переработки птичьего помета URL: <https://ptitcevod.ru/produkcija-pticevodstva/sovremennye-sposoby-pererabotki-ptichego-pometa.html>. (Дата доступа: 4.11.2021)
2. Технология производства гранулированных удобрений из влажного измельченного сырья URL: https://www.ecology-energy.ru/technology/fertilizers_production_technology/from_damp_small_raw_materials. (Дата доступа: 4.11.2021)

УДК 637.142.2

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Кривовязенко Д. И., к.т.н.,
Коховец Ж. А., ассистент,
*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Мировое производство молочной сыворотки в настоящее время составляет более 90 млн тонн в год, из них: в США – 26,5, Франции – 12,3, Италии – 5,25, России – 5, Украине – 4,5, Беларуси – 3 млн т. [1, 2]. В странах с развитой молочной промышленностью от 50 % до 95 % молочной сыворотки подвергают промышленной переработке, в Беларуси – не более 40%.

Анализ отечественных и зарубежных источников [3-5] показывает, что проблема полного использования молочной сыворотки не решена ни в одной стране. По данным Международной молочной федерации (ММФ), в настоящее время, до 50 % молочной сыворотки сливают в канализацию, тем самым, создавая проблему защиты окружающей среды. По мнению экспертов ММФ, эта тенденция сохранится и в ближайшие годы.

В молочную сыворотку переходит до 50 % сухих веществ молока, в том числе тонкодиспергированный молочный жир, легкоусвояемые растворимые белки, уникальный углевод животного происхождения – лактоза, комплекс витаминов, макро – и микроэлементы. Использование белка сыворотки, производимой в Беларуси, могло бы дать народному хозяйству до 20 тыс. тонн высокоценного белка, снизить отрицательное воздействие сточных вод молочных предприятий на окружающую среду. Содержание составных частей молока и биологические свойства сыворотки позволяют отнести ее к ценному промышленному сырью, которое можно переработать в различные пищевые и кормовые средства.

В настоящее время разработаны или разрабатываются различные методы выделения белка из сыворотки: тепловые, термохимические, химические, механические, электрические.

Тепловые способы основаны на выделении белков термической коагуляцией при 90...95⁰C и выдержке 20...30 мин. Выход белка из подсырной сыворотки составляет 23 %, а из творожной около 40 %.

Термохимическая коагуляция включает нагревание до 92⁰C и подкисления сыворотки различными минеральными и органическими кислотами, например, соляной, уксусной, фосфорной и др. Выход белка увеличивается до 55 %.

Химическая коагуляция основана на введении в сыворотку ионов-коагулянтов, в частности кальция. Этим методом можно выделить свыше 50 % белка. Однако, хлористый кальций хорошо действует только в свежей подсырной сыворотке.

Из механических способов наиболее известны ультрафильтрация, гельфильтрация, ультрацентрифугирование. Ультрафильтрация, т.е. разделение растворов (без превращения фаз) через полупроницаемую перегородку (мембрану). Количество исследований, посвященных ультрафильтрации молока и молочных продуктов, в последнее время возросло, разработаны различные конструкции установок. Гельфильтрация – процесс молекулярно-ситового хроматографирования растворимых в воде веществ. Молекулярное сито представляет собой трехмерно сшитый полимер, набухающий в воде с образованием геля. Ультрацентрифугирование – выделение белков под действием центробежной силы.

Предложен также способ выделения белков с помощью пенного фракционирования. В емкость заливают сыворотку, нагретую до 70...80 °C и пропускают воздух до получения пены. Путем одноразового вспенивания можно удалить около 50 % растворенного белка.

Электрические способы основаны на электротермической или электрохимической коагуляции. В последнем случае используют растворимые алюминиевые электроды. Гидроокись этого металла выступает в роли активатора процесса выделения белков.

Таким образом наиболее распространенные способы выделяют около 55 % белков и обладают определенными преимуществами. Например, тепловые способы наиболее изучены, просты; механические способы имеют теоретически высокую степень выделения белков в нативном состоянии, затраты энергии малы, а тепловая энергия не затрачивается совсем.

Наиболее существенным недостатком способов является: тепловых – низкая степень выделения белков и высокая энергоемкость; механических – проницаемость мембран во время работы снижается, образуя на поверхности фильтра слой с повышенной концентрацией. Это обуславливает большие размеры производственных установок. Степень выделения белков отличается от теоретической вследствие трудности установления наличия трещин, неплотностей, пор увеличенного размера. Так же механические способы продолжительны.

В электрохимических способах недостатками являются: наличие труднорастворимого и трудноиспользуемого осадка.

Обобщенные показатели способов выделения белков из молочной сыворотки показаны в таблице 1, из которой следует, что основным недостатком известных способов являются неполное выделение белков

и высокая энергоёмкость. Практически отсутствуют технологии, позволяющие выделить более 80 % белков при энергоёмкости менее 0,2 МДж/кг сыворотки.

Устранение или снижение отмеченных недостатков возможно при электротехнологическом способе коагуляции, основанном на непосредственном воздействии электрического тока на коллоидную среду [6-8], путем создания в ней концентрации анионов и катионов, соответствующей изоэлектрической точке. Энергия коагуляции зависит преимущественно от электрокинетического потенциала белковых молекул и температуры, которые можно изменять, варьируя количество электричества, протекающего через коллоидную среду.

Таблица 1

Сравнительные показатели способов коагуляции белков молочной сыворотки

Способ коагуляции	Конечная температура, °С	Выделение белков, %	Энергоёмкость (МДж/кг) сыворотки
Тепловой	95	25...40	0,34
Химический	20	40...55	-
Термохимический	92	45...55	0,3
Электрохимический	92	45...50	0,28
Электротехнологический (предлагаемый)	28	85...95	0,12

Молочную сыворотку обрабатывали постоянным электрическим током в ячейке, разделенной мембранной перегородкой, варьируя количество электричества Q в пределах $(0...10) \cdot 10^3$ Кл $\cdot$ кг⁻¹, что изменяло pH среды от 2,0 до 11.

Изменение выхода белка K после обработки сыворотки в анодной и катодной зонах реактора растет с соответствующим изменением pH от начального, по мере того как показатель проходит точки коагуляции белков. В анодной зоне коагуляция заметно ниже, чем в катодной. Это можно, видимо, объяснить различной скоростью реакции в этих областях.

Электричество коагулирует белки в анодной и катодной областях в разном количестве (рисунки 1, 2). В катодной зоне до 90 %, в анодной до 30 %, поэтому оптимальная схема движения молочной сыворотки – последовательная, из анодной в катодную зону и на выход из коагулятора.

Экспериментальными исследованиями установлены наиболее эффективные технологические параметры электрокоагуляции белков молочной сыворотки: количество электричества – 5000...7000 Кл/кг; напряженность электрического поля – 600 В/м; плотность тока

100...120 А/м²; изменение *pH* среды в анодной зоне от начального 4,6...4,8 до 3...4, в катодной от 3...4 до 8...10.

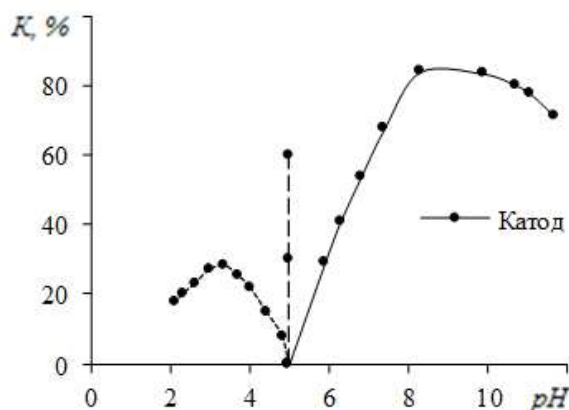


Рис. 1. Зависимость выхода белков от *pH*

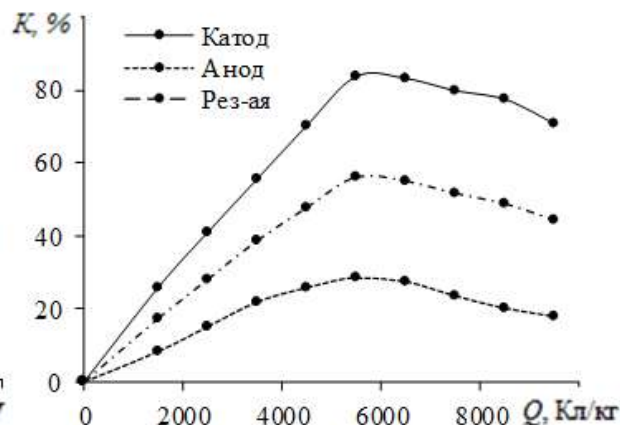


Рис. 2. Зависимость выхода белков от количества электричества по зонам

При этих параметрах электрокоагуляция выделяет более 90 % белков при энергоемкости не более 0,01 кВт·ч/кг сыворотки.

Список использованных источников

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: [статистический сборник] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь ; редкол.: И. В. Медведева (гл. ред.) [и др.]. Информационно-вычислительный центр Национального статистического комитета Республики Беларусь, 2020. 211 с.
2. О переработке молочной сыворотки и внедрении наилучших доступных технологий/ В. К. Топалов и др. Переработка молока. 2016. № 7. С. 17–19.
3. Храмов А. Г. Феномен молочной сыворотки. Санкт-Петербург : Профессия. 2011. 804 с.
4. Переработка молочной сыворотки: понятная стратегия, реальные технологии, адекватные инвестиции, востребованные продукты / Д. Н. Володин и др. Молочная промышленность. 2015. № 5. С. 111–116.
5. The importance of whey and whey components in food and nutrition: proceedings of the 3rd International Whey Conference Munich 2001, Munich, September 2001 г. Munich, 2001. 411 p.
6. Эстрела – Льюпис В.Р. и др. Об энергии взаимодействия двух сферических коллоидных частиц во внешнем электрическом поле // Коллоидный журнал. 1974, вып. 6, т. 36.
7. Зонтаг Г., Штрэнге К. Коагуляция и устойчивость дисперсных систем. Химия, 1973. 152 с.
8. Заяц Я.М., Ющанка І.Б. Да пытаньня электракаагуляцыі бялкоу бульбянога соку. Весці акадэміі аграрных навук Беларусі. 1994. №3.

УДК 631.171: 636: 620.91

ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В ТВАРИННИЦТВІ

Болтянський Б.В., к.т.н.

Денисенко Д.А., магістр

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Використання механізованих і автоматизованих технологій вимагає великих витрат енергії, нестача якої відчувається зараз у всіх галузях народного господарства.

У тваринництві енерговитрати складають близько 35% електроенергії і близько 30% палива від загальної кількості, що витрачається в сільському господарстві. По розрахунках, питоме споживання електроенергії в рік на одну корову в умовах молочно-товарної ферми складає, в середньому, 444-1330 кВт/гол.

Розглядаючи витрати енергії тільки у тваринницькій галузі, можна відзначити основну закономірність: на одиницю продукції витрати збільшуються. При цьому в структурі енергетичних ресурсів, що використовуються в тваринництві, значно зростає роль так званих відновлювальних джерел поновлюваної енергії – водної, вітрової, сонячної, енергії біогазу. Їхнє використання в тваринництві може значною мірою знизити рівень енергоємності вироблюваної в цій галузі продукції. Ці джерела енергії є практично невичерпними. Широке використання відновлювальних джерел енергії є перспективним напрямом створення надійних систем енергозабезпечення і суттєвого покращання умов життя і праці населення.

Аналіз енергетичного балансу стаціонарних процесів галузі тваринництва показав, що значна частина енергії витрачається на низькопотенційні процеси. Це дозволяє широко використовувати енергію Сонця, вітру, біогазових установок і теплових pomp [1].

Використання теплоти молока за допомогою теплової помпи приносить економію 50 кг ум. палива на одну корову.

Застосування геліоустановок для нагрівання води на тваринницьких комплексах дозволяє скоротити теплову енергію, одержувану за традиційною схемою, на 50-55% у жовтні, 25-30% – у березні. Кліматичні умови степової зони України дозволяють одержувати теплову енергію сонця й в інші місяці року, у тому числі взимку.

Використання сонячної енергії для одержання електричного струму може здійснюватися за допомогою фотоелектричних модулів на основі кремнієвих фотоелектричних елементів. Можливість

нарощування їхньої потужності безпосередньо в споживача без будівництва ліній електропередач, що складають до 70% собівартості виробництва і розподілу електроенергії в централізованих енергосистемах, може забезпечити їхню конкурентноздатність в умовах вилучених неелектрифікованих об'єктів з малою щільністю навантаження – 0,1-1,5 кВт/км² (пасовища, гірські масиви тощо) [1,2].

Для потреб галузі тваринництва може бути використана й енергія вітру. Енергію вітру, у першу чергу, доцільно використовувати для приводу водопідйомників і насосів у системах пасовищного тваринництва, а також для електро- і теплопостачання автономних сільськогосподарських споживачів малої потужності. Використання вітроенергетичних установок (ВЕУ) для підйому води в 1,5-2,0 рази знижує вартість 1 м³ підйому води в порівнянні з водопідйомниками, що мають двигун внутрішнього згоряння, а загальні витрати на поїння тварин в умовах пасовища скорочуються в 3 рази.

Один зі способів одержання енергії альтернативним способом – анаеробне бродіння відходів, зокрема, тваринництва. Застосування анаеробної переробки відходів тваринництва дозволить прискорити їхнє розкладання в десять разів і більш у порівнянні зі звичайним підігріванням у буртах.

У результаті переробки відходів тваринництва вирішується одночасно три проблеми: агрохімічна (одержання органічних добрив), екологічна (знезаражування патогенної мікрофлори), енергетична (одержання біогазу). Найбільш доцільне застосування подібних установок для переробки рідкого гною і стоків, що мають високу вологість (більше 85%), одержуваних при використанні гідравлічних систем видалення гною [1].

Реалізація цих заходів вимагає залучення значних коштів. Крім того, невідповідність носіїв енергії як у часі, так і в просторі, вимогам технологій потребує одночасного використання традиційних джерел палива та енергії.

Список використаних джерел

1. Болтянський Б.В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б.В. Болтянський, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, Н.І. Болтянська, С.В. Дереза. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410с.

2. Коробка С.В., Сиротюк С.В., Журавель Д.П., Болтянський Б.В., Болтянская Л.А. Гелиосушилка с интегрированным энергетическим блоком. «Проблемы региональной энергетики (<https://doi.org/10.52254/1857-0070.2021.2-50>)». (Emerging Sources Citation Index Web of Science). Электронный журнал № 2 (50) 2021. С.61-75.

УДК 69:728

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА В ПОВЫШЕНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ДОМОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Клинцова В.Ф., ст. преподаватель,
Сырокваш Н.А., ст. преподаватель,
*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Еще вчера утепление фасада жилого дома, замена радиаторов отопления и другие энергоэффективные мероприятия оплачивались гражданами из личного кошелька. Так как подобные мероприятия не из дешевых, не все желающие могли позволить себе такую возможность. Теперь все изменилось: утеплить дом, установить счетчики тепла, заменить систему отопления можно, воспользовавшись положениями Указа Президента Республики Беларусь от 4 сентября 2019 г. № 327 «О повышении энергоэффективности многоквартирных жилых домов» [1]. Указом прописано о государственной помощи в виде 50-процентной скидки на работы по тепловой модернизации всего дома и рассрочки остального платежа на 10 лет, платежи не будут подвергаться индексации и увеличиваться за счет каких-либо коэффициентов. Документ также определяет категории граждан, которые могут рассчитывать на более длительную рассрочку. Так растянуть плату на 15 лет может малообеспеченный собственник жилого помещения, у которого среднедушевой доход не превышает величину бюджета прожиточного минимума в среднем на душу населения. Неработающие пенсионеры и инвалиды I и II группы при отсутствии совместно проживающих трудоспособных членов семьи, а также многодетные семьи, семьи, воспитывающие ребенка-инвалида в возрасте до 18 лет, либо в которых оба или один из родителей являются инвалидами I или II группы, могут рассчитывать на подобный срок возмещения затрат независимо от величины дохода. На сегодняшний день пенсия одинокого гражданина, проживающего в городе в двухкомнатной квартире, составляет 350 белорусских рублей в месяц. Плата за потребленные жилищно-коммунальные услуги (с учетом отопления) составляет 65 белорусских рублей и ежемесячная плата за реализацию энергоэффективных мероприятий – 20 белорусских рублей (итого 85 белорусских рублей). В этом случае, гражданину будет предоставлена безналичная жилищная субсидия в размере 15 белорусских рублей на реализацию энергоэффективных мероприятий.

На сегодняшний день около 16% (28,5млн. квадратных метров) многоэтажек в Беларуси построено до 1996 года (это составляет более

80% жилого фонда в стране), теплопотребление которых составляет 160– 200 кВт·ч на квадратный метр в год. Расчеты показывают, проведение энергоэффективных мероприятий позволит снизить теплопотребление в таких домах вдвое.

В частности, планирование энергоэффективных мероприятий будет осуществляться на основании перспективных программ и текущих графиков по формам, определяемым Министерством жилищно-коммунального хозяйства. Заказчиком будет проводиться оценка состояния многоквартирного жилого дома, включающая анализ теплопотребления дома за три отопительного сезона, изучение обращений граждан, количества их претензий; формироваться предварительный состав энергоэффективных мероприятий, варианты объем работ; проводиться расчет предполагаемого снижения уровня расхода тепловой энергии после тепловой модернизации и их предварительной стоимости.

Формируют и утверждают программы и графики местные органы власти. Например, текущие графики формируются ежегодно до 25 января на основании решения о проведении тепловой модернизации, принятого жильцами дома на общем собрании, и других документов. Решение считается принятым, если за утепление дома и прочие работы проголосуют две трети собственников. Участвовать в мероприятиях по утеплению должны будут все, даже проголосовавшие «против».

Виды работ в рамках тепловой модернизации могут быть следующими: утепление конструктивных элементов здания (стены, крыша, чердачные перекрытие, перекрытия над подвалом и другое) с доведением уровня сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций до нормативного сопротивления; реконструкция и техническая модернизация системы отопления и горячего водоснабжения здания (замена панельной системы отопления на радиаторную, замена систем отопления, устройство циркуляционного трубопровода в системе горячего водоснабжения, установка термостатических и балансировочных устройств системы отопления); установка индивидуального учета и регулирования тепловой энергии; устройство индивидуальных тепловых пунктов (установка или замена теплообменников, групповых приборов коммерческого учета, систем автоматического регулирования расхода тепловой энергии, устройство систем диспетчеризации, циркуляционных насосов с частотным регулированием); устройство систем дистанционного съема показаний с индивидуальных приборов учета тепловой энергии; замена заполнений оконных проемов в местах общего пользования с доведением уровня сопротивления теплопередаче до нормативного сопротивления; замена заполнений входных дверных проемов, расположенных во вспомогательных

помещениях, утепление тамбуров, вентиляционных шахт; устройство систем рекуперации тепловой энергии.

Выполнение энергоэффективных мероприятий как сказано выше удовольствие, не дешевое. На сегодняшний день правительство Республики Беларусь определило порядок проведения мероприятий, направленных на эффективное рациональное использование тепловой энергии в многоквартирных жилых домах, и предоставления государственной поддержки собственникам квартир, принявшим решение провести тепловую модернизацию в своем доме.

Предусматривается, что в финансировании энергоэффективных мероприятий возможны доленое участие бюджета и собственников, также привлечение на эти цели других источников, включая заемные средства международных кредитно- финансовых организаций.

Так по проекту «Расширение устойчивого энергопользования», финансируемому Международным банком реконструкции и развития, Европейским инвестиционным банком и Глобальным экологическим фондом, в пилотных проектах жителям двух областей предложили два пакета энергоэффективных мер - «А» (частичная модернизация) и «Б» (комплексная модернизация) Сначала затраты на выполнение работ оплатит Всемирный банк, а после завершения работ граждане должны возместить 50% затрат в течение 10-15 лет. Например, стоимость модернизации с использованием пенополистирольных плит составляет около 40 рублей за 1 кв. м. Для собственника 2-комнатной квартиры (48 кв. м) выходит 1 920 белорусских рублей. Делим на 2 (50 %) и получаем 960 белорусских рублей (вместо упомянутых выше 1 5 тыс. белорусских рублей при выполнении работ в частном порядке). Распределив эту сумму на 120 месяцев (10 лет), владелец ежемесячно будет отчислять по 8 белорусских рублей. В текущем году основная работа сосредоточена на нескольких направлениях. В первую очередь, это подготовка для жильцов и специалистов специальных руководств, которые будут содержать описания возможных энергоэффективных мер, набор типовых соглашений, сметы расходов, варианты погашения субсидий. Идет оценка домов, которые в первую очередь нуждаются в энергоэффективных мерах, так и возможного эффекта для этих домов. Готовится пакет документов для энергоаудитов, которые будут включать в себя перечень типовых мероприятий по энергоэффективности и оценочные затраты, детальное описание мер по тепловой модернизации для многоквартирных зданий, процесс подачи отбора и принятия заявок.

Список использованной литературы

1. О повышении энергоэффективности многоквартирных жилых домов: Указа Президента Республики Беларусь от 4 сентября 2019 г. № 327.

УДК 631.371:620.9

АНАЛИЗ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЭР В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Кривовязенко Д. И., к.т.н.,

Коховец Ж. А., ассистент,

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

Одной из важнейших задач в области энергосбережения является проведение мероприятий, обеспечивающих снижение расходов денежных средств, направляемых на оплату энергопотребления. Одним из приоритетных направлений в области энергосбережения, где можно достичь максимального эффекта при минимальных расходах и усилиях, является анализ методологии нормирования параметров энергопотребления. Поэтому общей задачей нормирования является разработка единых принципов методики и организации нормирования расхода топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в сельскохозяйственных предприятиях с учетом особенностей их работы.

Нормирование расхода ТЭР должно осуществляться на всех уровнях планирования и хозяйственной деятельности: непосредственно энергопотребитель, сельскохозяйственное предприятие, министерство и т.д. Нормированию подлежат расходы энергии на все нужды сельхозпредприятия, независимо от объема потребления указанных ресурсов и источников энергоснабжения[1].

В настоящее время основными методами разработки норм расхода ТЭР являются расчетно-аналитический, отчетно-статистический и опытный методы. Опытный метод разработки норм расхода заключается в определении удельных затрат топлива, тепловой и электрической энергии по данным, полученным в результате испытаний (эксперимента). Расчетно-статистический метод основан на разработке экономико-статистической модели в виде зависимости фактического удельного расхода ресурса от воздействующих факторов. Расчетно-аналитический метод предусматривает определение норм расхода ТЭР расчетным путем по статьям расхода на основе прогрессивных показателей использования этих ресурсов в производстве или путем математического описания закономерности протекания процесса на основе учета нормообразующих факторов.

Из выше рассмотренных методов нормирования потребления ТЭР наиболее предпочтительным является расчетно-аналитический метод. Однако в последнее время ученые и практики стали все чаще и чаще замечать, что традиционные методы расчета норм, основанные на

классической математической статистике, далеко не всегда дают корректные результаты. Так, многие сельскохозяйственные предприятия могут потреблять энергоресурсов в два и более раз меньше, чем было рассчитано на стадии проектирования. Некоторые крупные животноводческие комплексы могут быть постоянно загруженными лишь на 50-60 процентов, а тепличный комплекс в зимнее время может в одночасье полностью лишиться теплоснабжения.

Дело в том, что мы пытаемся в процессе управления большими техническими системами типа крупного сельхозпредприятия применять методологию, которая предназначена исключительно для отдельных технических изделий. А это ошибочно, данные объекты – техноценозы.

Ценологические свойства всей совокупности объектов проявляются в большом разнообразии энергопотребления и определенном соотношении крупных, средних и мелких потребителей. Для первоначального анализа могут быть выделены только крупные и средние сельхозпредприятия и организации. Как показывает опыт, число таких объектов составляет порядка 20-40 % от общего числа потребителей, при этом они потребляют более 50 % энергетических ресурсов региона [2, 3]. Поэтому проведение энергосберегающих мероприятий именно в таких организациях дает наиболее ощутимый эффект.

Для анализа энергопотребления применяется аппарат гиперболических ранговых распределений и методы кластерного анализа. Рассматривая инфраструктуру сельхозорганизаций как систему, состоящую из n объектов, характеризующихся соответствующими значениями энергопотребления, строятся их ранговые распределения по выбранному параметру, которое описывается гиперболическим уравнением. Ценологическое нормирование энергопотребления проводится посредством кластер-анализа. С целью нормирования объекты инфраструктуры разбиваются на группы с исходным энергопотреблением. Кластер-процедуры реализуются на пространстве экспериментальных данных по энергопотреблению объектов инфраструктуры в соответствии с критерием качества разбиения на классы [4, 5]. Выше приведенная методика может быть реализована в пакете MathCad.

Таким образом, комплексный ценологический подход дает возможность эффективно контролировать использование ТЭР, выявлять объекты их нерационального использования, задавать и контролировать нормативы расхода энергоресурсов и осуществлять оптимальное распределение энергоресурсов в сельском хозяйстве.

Список использованных источников

1. Гусакова В. Г., Герасимовича Л. С. Энергоэффективность аграрного производства. Минск : Белорусская наука, 2011. 774с.

2. Гнатюк В. И. Закон оптимального построения техноценозов. – Вып. 29. Ценологические исследования. Москва : Центр системных исследований, 2005. 383с.

3. Базылев Н. И., Гурко С. П., Лешиловский П.В. Основы экономической теории и практики. Минск, БГЭУ, 1996. 320 с.

4. Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию промышленных предприятий и общественных зданий/ под. ред.: С. И. Гамазина, Б. И. Кудрина, С. А.Цырука. Москва : Издательский дом МЭИ, 2010. 745с.

5. Нормирование и прогнозирование потребления электроэнергии в зависимости от объемов производства / Л. А. Копцев. Промышленная энергетика. 1996. № 3. С. 5-7.

УДК 621.31

ОЦІНКА ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПРИ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

Немикіна О.В., к.т.н., доц.,

Яланська А., магістрант

Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя,
Україна

Постановка проблеми. Одним із методів оцінки ефективності використання енергії підприємства є складання рівняння енергобалансу, що відбиває зв'язок між енергією, що надходить і енергією, яка затрачена на виконання корисної роботи з урахуванням втрат при її споживанні. На підставі отриманої інформації для розроблення та аналізу енергетичного балансу підприємства (інформація про функції, які виконує підприємство; проектні та фактичні данні про споживання електроенергії на підприємстві) визначаються всі напрямки витрат енергії на підприємстві. Аналізуючи фактичний стан використання об'єктом споживаної енергії можна виділити основні місця, де з'являються ознаки неефективного використання енергії, її додаткових втрат. На підставі аналізу розробляються рекомендації зі зниження виявлених втрат.

Основні матеріали дослідження. При коефіцієнті потужності підприємства значно менше одиниці збільшуються споживання реактивної потужності та збільшуються втрати електричної енергії в мережах та в трансформаторах, встановлених на підприємствах, що свідчить про неефективне використання електроенергії і призводить до збільшення загальних витрат на енергопостачання. Основним заходом щодо зниження споживання реактивної потужності, втрат електричної

енергії у мережах підприємства - штучна компенсація із застосуванням конденсаторних пристрів (КП) для компенсації реактивної потужності на підприємстві.

КП виготовляють на напругу до 1кВ (НН): 220, 380, 660 В та більше 1кВ: 6300 і 10500 В як однофазному так в трифазному виконаннях. Орієнтовні усереднені значення сумарних втрат електричної енергії у мережах різних класів напруги наведено у таблиці 1. Значення дано у відсотках від сумарної електроенергії із мережі даного класу напруги.

Таблиця 1

Орієнтовні значення втрат у мережах різних напруг

Напруга, кВ	35-20	10-6	0,4	Σ
Втрати потужності, %	0,7-1,4	3,5-4,8	0,7-2,1	4,9-8,3
Втрати енергії, %	0,5-1	2,5-3,5	0,5-1,5	3,5-6

На основі балансу реактивної потужності на межі енергосистема – підприємство визначають чи потрібна компенсація в мережі високої напруги (ВН):

$$Q_p + \sum \Delta Q_{Т КТП} + \Delta Q_{Т ГЗП} = Q_{ес} + \sum Q_{НКП} + Q_{ВКП} + Q_{СД}, \quad (1)$$

де Q_p – розрахункова реактивна потужність підприємства, кВАр;

$\sum \Delta Q_{Т КТП}$ – сумарні втрати реактивної потужності в трансформаторах комплектної трансформаторної підстанції (КТП), кВАр;

$\Delta Q_{Т ГЗП}$ – втрати реактивної потужності в трансформаторах головної знижувальної підстанції (ГЗП), кВАр;

$Q_{ес}$ – економічне значення реактивної потужності, яка передається з енергосистеми при $tg\varphi_{опт} = 0,25 \rightarrow \cos(\varphi_{опт}) = 0,97$

$Q_{ВКП}$ – реактивна потужність КП, встановлених на і ВН, кВАр.

$\sum Q_{НКП}$ – сумарна реактивна потужність КП, встановлених на НН, кВАр.

$Q_{СД}$ – реактивна потужність синхронних двигунів (СД) підприємства;

Значення сумарних втрат електричної енергії було оцінено для підприємства легкої промисловості. Графік роботи основного виробництва підприємства – 2 зміни з нерівномірним завантаженням. Число годин максимального навантаження $T_{max} = 4000$ год за рік. Графік річного активного навантаження підприємства легкої промисловості наведено на рис. 1. Розрахункове активне навантаження підприємства $P_p = 3,26$ МВт. Коефіцієнт потужності $\cos\varphi = 0,7$.

Споживання електроенергії за рік: $W_e = 13\,040$ МВт год за рік

На підприємстві легкої промисловості в насосному цеху встановлені СД: $U = 10$ кВ 2×400 кВт. Віддачі реактивної потужності в мережу

підприємства за рахунок СД недостатньо, тому на основі балансу реактивної потужності були обрані КП.

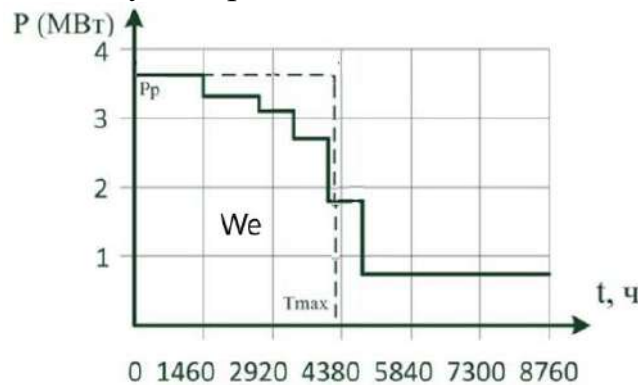


Рис. 1. Графік річного активного навантаження підприємства.

Отже для підприємства легкої промисловості були встановлені наступні КП:

- на НН: 2×УКРП-0,4-420-140У3; 1×УКРП-0,4-225-75У3; 1×УКРП-0,4-25-5У3; 1×УКРП-0,4-90-30У3. $\sum Q_{\text{нк}} = 1180$ кВАр;
- на ВН: 2×УКВ-10-250 У3. Потужність КУ $Q_{\text{вк}} = 500$ кВАр.

Економія втрат електроенергії від компенсації реактивної потужності системи електропостачання підприємства легкої промисловості

$$\delta \Delta W = \frac{\Delta W_{\text{без КП}} - \Delta W_{\text{з КП}}}{\Delta W_{\text{без КП}}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

Втрати електроенергії підприємства складаються

$$\Delta W = \sum \Delta W_{\text{пс}} + \sum \Delta W_{\text{кл}}, \quad (3)$$

де $\sum \Delta W_{\text{кл}}$ – сумарні втрати електроенергії у кабельних лініях, МВт·год.

$\sum \Delta W_{\text{пс}}$ – сумарні втрати електроенергії у трансформаторах підстанцій

Сумарні втрати електроенергії у трансформаторах підстанцій

$$\sum \Delta W_{\text{пс}} = \sum \Delta W_{\text{т ГЗП}} + \sum \Delta W_{\text{т КТП}}, \quad (4)$$

де $\sum \Delta W_{\text{т КТП}}$ – сумарні втрати електроенергії у трансформаторах КТП 10/0,4кВ, МВт·год;

$\sum \Delta W_{\text{т ГЗП}}$ – сумарні втрати електроенергії у трансформаторах ГЗП (2×ТМН – 2500/35/10, МВт·год.

Втрати електроенергії у трансформаторах

$$\Delta W_{\text{т}} = n_{\text{т}} \cdot (\Delta P_{\text{х}} \cdot 8760 + k_{\text{з}}^2 \cdot \Delta P_{\text{к}} \cdot \tau_{\text{мах}}) \cdot 10^{-3}, \quad (5)$$

де $k_{\text{з}}$ – коефіцієнт завантаження трансформатора КТП;

$n_{\text{т}}$ – кількість встановлюваних трансформаторів.

Витрати активної електроенергії у КЛ, МВт год за рік

$$\Delta W_{\text{кл}} = \Delta P_{\text{кл}} \cdot \tau_{\text{мах}} \cdot 10^{-3}, \quad (6)$$

де $\tau_{\text{мах}}$ – число годин максимальних витрат, год.

$$\text{Число годин максимальних витрат } \tau_{\text{мах}} = \left(0,124 + \frac{T_{\text{мах}}}{10000}\right)^2 \cdot 8760,$$

$T_{\text{мах}}$ – кількість годин використання максимуму, год; при $T_{\text{мах}} = 4000$ год/рік $\tau_{\text{мах}} = 2487,84$ год,

Втрати активної потужності в КЛ, кВт

$$\Delta P_{\text{кл}} = n_{\text{кл}} \cdot 3 \cdot I_{\text{пнр}}^2 \cdot r_0 \cdot l_{\text{кл}} \cdot 10^{-3}, \quad (7)$$

де r_0 – питомий активний опір кабельної лінії, Ом/км;

$l_{\text{кл}}$ – довжина кабельної лінії, км;

$n_{\text{т}}$ – кількість КЛ.

Результати розрахунку втрат електроенергії у трансформаторах КТП і ГЗП та втрат електроенергії у КЛ наведено в таблицях 2 та 3.

Таблиця 2

Розрахунок втрат електроенергії у трансформаторах

Назва ПС	Кількість і потужність трансформаторів	з КП		без КП	
		K_3	$\Delta W_{\text{т}},$ МВт·год	K_3	$\Delta W_{\text{т}},$ МВт·год
ГЗП	2×ТМН –2500/35	0,65	181,27	0,83	224,50
КТП 1	2×ТМ-1600	0,70	86,95	0,84	103,88
КТП 2	ТМ-630	0,91	53,96	1,18	75,71
КТП 3	ТМ-630	0,91	53,93	0,93	55,76
КТП 4	ТМ-160	0,55	12,98	0,91	23,20
Всього			391,69	Всього	483,05

Таблиця 3

Розрахунок втрат електроенергії у КЛ 10 кВ

Призначення КЛ	КЛ типу	$n_{\text{кл}}$	$r_0,$ Ом/к м	$\Delta P_{\text{кл}},$ кВт		$\Delta W_{\text{кл}},$ МВт год за р	
				з КП	без КП	з КП	без КП
КЛ 1 ГПП-КТП 1	ААШВ 3×95	2	0,329	0,46	0,62	1,14	1,54
КЛ2 КТП1-КТП 2	ААШВ 3×35	1	0,894	0,34	0,53	0,85	1,32
КЛ3 ГПП- КТП 3	ААШВ 3×35	1	0,894	0,20	0,63	0,50	1,57
КЛ4 КТП 3- КТП 4	ААШВ 3×35	1	0,894	0,01	0,02	0,025	0,05
КЛ 5 ГПП - СД	ААШВ 3×35	2	0,894	0,04	0,04	0,10	0,10
Всього				1,05	1,84	2,61	4,58

Втрати електроенергії підприємства, вираз (3):

$$\Delta W_{\text{з КП}} = 391,69 + 2,61 = 394,3 \text{ МВт год за рік,}$$

$$\Delta W_{\text{без КП}} = 483,05 + 4,58 = 487,63 \text{ МВт год за рік.}$$

Значення втрат електроенергії у відсотках від споживання електроенергії наведено в таблиці 4.

Таблиця 4

Сумарне значення втрат електроенергії підприємства

Назва	без КП: ΔW , %	з КП: ΔW , %
ГЗП 35/10 кВ	1,72	1,39
КТП - 10/0,4 кВ	1,98	1,59
КЛ-10кВ	0,04	0,02
Σ	3,74	3

Основні втрати електроенергії підприємства 98,9-99,3% припадають на трансформатори ГЗП та КТП, втрати в КЛ складають - 1%.

Сумарне значення втрат електроенергії наведено на рис. .2.

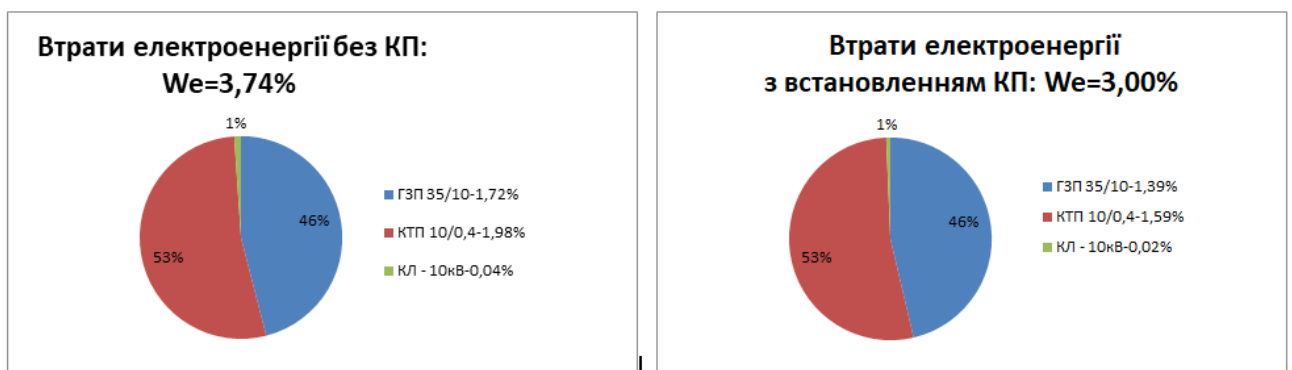


Рис. 2 Значення втрат електроенергії підприємства.

Різниця втрат електроенергії без компенсації реактивної потужності та з встановленням КП для системи електропостачання підприємства складе:

$$\delta \Delta W = \frac{3,74 - 3}{3,74} \cdot 100\% = 19,78 \%$$

Висновок. Отже втрати електроенергії в елементах мережі підприємства знижуються на 19,78 % при використанні КП та складають 3%.

Список використаних джерел

1. Справочник по проектированию электроснабжения /Под ред. Ю. Г. Барыбина и др. М.: Энергоатомиздат, 1990. 576 с.

УДК 620.9

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И АГРОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ

Клинцова В.Ф., ст. преподаватель;

Андрейчик А.Е., ст. преподаватель;

Синица С.И., ст. преподаватель.

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь.*

Следует отметить, что основным недостатком биогазовой энергетики является значительный вес удельных капитальных затрат (в расчёте на единицу мощности), невысокая рентабельность проектов, а также проблемы с организацией сбыта энергии посредством централизованных сетей. Несмотря на это, в Республике Беларусь с каждым годом увеличивается количество биоэнергетических установок.

Стоит отметить, что использование биоэнергетических установок позволяет решить ряд важнейших проблем как:

- экологическую;
- агрохимическую.

Известно, что животные не полностью усваивают энергию растительных кормов и более половины её уходит в навоз, который является, после того или иного вида переработки, ценным органическим удобрением. Содержание животных на фермах и комплексах привело к увеличению концентрации объёмов навоза и навозных стоков в хозяйствах. Анаэробное сбраживание в реакторах биогазовой установки навозных стоков позволит организовать их переработку не только в биогаз но и в удобрения, не загрязняя окружающую среду.

Современные технологии позволяют перерабатывать в биогаз любые виды органического сырья, однако наиболее эффективно использование биогазовых технологий для переработки отходов животноводческих и птицеводческих ферм и сточных вод, так как они характеризуются постоянством потока отходов во времени и простотой их сбора. БГУ обеспечивают утилизацию (переработку) органических отходов 3 и 4 класса опасности в следующих режимах:

- в психрофильном режиме – с оптимальной температурой в метантенке 15-20°C (может быть и ниже). В таком режиме отходы перерабатываются 30-40 дней;
- в мезофильном режиме – при температуре 30-40°C, когда органические отходы перерабатываются 7-15 дней, в зависимости от вида отходов;

– в термофильном режиме – при температуре 52-56°C, когда органические отходы перерабатываются за 5-10 дней, при этом качество газа и удобрений по ряду показателей обычно ниже, чем в мезофильном режиме. Кроме того, в термофильном режиме традиционно потребляется больше энергии для обогрева. Такой режим подходит большего всего тем, у кого основная задача – переработать большое количество отходов. При оптимизации работы установки и состава отходов, можно ускорить переработку даже до 3-4 дней. Выгода от работы в термофильном режиме в том, что резко снижается стоимость 1 кВт установленной мощности БГУ

Требования к допустимым пределам колебания температуры субстрата, для оптимального газообразования, тем жёстче, чем выше температура процесса ферментации: при психрофильном температурном режиме – $\pm 2^{\circ}\text{C}$ мезофильном – $\pm 1^{\circ}\text{C}$ в час; термофильный – $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ в час

Составляющие положительного денежного потока биогазовых проектов могут быть следующими (табл. 1)

Таблица 1

Составляющие положительного денежного потока биогазовых проектов.

Составляющая	Доля выручки, %
Продажа электроэнергии	60-75
Продажа тепловой энергии	10-20
Снижение платы за технологическое присоединение (для новых и расширяющихся предприятий)	0-50
Продажа мощностей	0-30
Продажа удобрений	10-30
Снижение экологических платежей	0-20
Продажа углеродных квот	0-10*
*Продажа 1000м ³ биогаза обеспечивает замещение 10т выбросов CO ₂ . Рыночная цена на 2018г. 1т. CO ₂ составляет 10евро.	

Анаэробная ферментация в отличие от традиционных способов приготовления органических удобрений, позволяют полностью сохранить азот, фосфор, калий, кальций, и улучшить эти показатели, что указано в табл. 2

Удобрения (эффлюент), получаемые при термофильном режиме ферментации, экологически чистые, лишённые нитритов, семян сорняков, болезнетворной микрофлоры, специфических запахов. Для остальных режимов перечисленные характеристики удобрений значительно ниже.

Патогенной микрофлоры в органическом удобрении и эффективность обеззараживания, наличие яиц гельминтов и семян сорняков приведены в табл. 3

Таблиця 2

Содержание питательных веществ в органических удобрениях

	рН среды	Содержание, г/кг %		
		Азот, N _{общ}	Фосфор, P ₂ O ₅	Калий, K ₂ O
Исходный навоз (влажность 90%)	7,0	21,56(2,156)	29,6(2,96)	48,0(4,8)
Готовое органическое удобрение	7,2	16,52(1,652)	23,2(2,32)	21,6(2,16)

Таблиця 3

Анализ патогенной микрофлоры в органическом удобрении и эффективность обеззараживания, наличия яиц гельминтов и семян сорняков

	Бактериальная обсемененность колоний/см ³	Коли-индекс* бактерий/дм ³	Коли-титр	Эффективность обеззараживания по наличию, %		
				бактериальной обсемененности	яиц гельминтов в шт/дм ³	Семян сорняков в шт/см ²
Исходный навоз (влажность 90%)	10 ⁹ КОЕ	10 ¹⁰ КОЕ	3x10 ⁵ КОЕ	—	наличие	наличие

Общее микробное обсеменение исходного навоза (коли-индекс) – 10⁹ КОЕ, после анаэробного сбраживания в биогазовой установке общее микробное обсеменение готового органического удобрения снизилось до 10⁷ КОЕ, таким образом, степень обеззараживания навоза в биогазовой установке составляет 99%. В органическом удобрении отсутствуют яйца гельминтов, а семена сорных растений полностью теряют всхожесть. БГУ за счёт вырабатываемого удобрения поддерживает плодородие почв. Прибыль от эксплуатации БГУ зависит от многих факторов, включая прибавку от реализации жидких удобрений, поскольку это продукция, пользуется постоянным спросом. Спрос на удобрения есть всегда, поскольку непреложным фактором функционирования аграрной биосистемы является баланс между внесением в почву и выносом из неё энергии в виде питательных веществ: внесение их должно быть не менее выноса.

Таблиця 4

Перечень видов продукции (удобрений) вырабатываемой при эксплуатации биогазовых установок и области их использования

Режим ферментации	Удобрение	Область использования
мезофильный	Эффлюент*	только в полевых условиях*
термофильный	эффлюент обеззараженный	в т.ч., в домашнем цветоводстве

*разложенный в результате ферментации при мезофильном режиме органический материал может содержать вредоносную флору т.к. невысокая температура в метатенке не обеспечивает 100% стерильности

Наиболее типичными видами термофильных бактерий являются *Methanobacterium soehngenii* и *Methanobacillus omelianskii*.

Термофильные метановые бактерии обычно сопутствуют анаэробным целлюлозным бактериям или культивируются совместно с ними. Температурная граница их развития 45-69°C. Особенность этих бактерий – их высокая скорость роста благодаря ускоренному обмену веществ. Наступление неблагоприятной (низкой) температуры переводит их в стадию покоя, в которой они могут пребывать неопределённое время. А мезофильные бактерии лучше всего растут в температурных пределах 20-45°C. Свободноживущие мезофилы в холодные сезоны года неактивны. Ниже и выше температуры 20-45°C они находятся в состоянии покоя или смерти в зависимости от видовой принадлежности. Одним из аргументов повышения стоимости эффлюента, полученного при термофильном режиме, является потеря всхожести семян сорняков. В табл. 5, приведены оценки всхожести семян сорняков. Многократные анализы навоза, компостов и других удобрений показывают, что всхожесть семян основных видов сорняков составляет от 10 до 30%. Поэтому в отдельных случаях допускается оценка органических удобрений по общему запасу семян. Для этого может быть использована предложенная шкала (табл. 5). При этом полученный результат анализов необходимо разделить на 10.

Таблица 5

Шкала оценки по запасам всхожести семян сорняков

Запас всхожести семян	Интервал классов численностью тыс. всхожесть семян в 1 т. удобрений		
	Безподстильный навоз влажностью %		
	Менее 90 полужидкий	От 90 до 93 жидкий	Более 93 навозные стоки
Низкий	Менее 30	Менее 20	Менее 17
Средний	30-100	20-60	17-50
Высокий	100-300	60-100	50-100
Очень высокий	Более 300	Более 100	Более 100

Пример. В 1 т подстильного навоза содержится 5,1 млн семян сорняков. Если для оценки качества такого навоза по предлагаемой шкале 5,1 млн разделить на 10, получим 510 тысяч. Содержание семян сорных растений в таком навозе оценивается в 3 балла (высокий запас семян). Следовательно, внесение такого навоза в почву создаёт сильную засорённость посевов.

Исходя из этого следует выделить особую значимость БГУ в решении экологической и агрохимической проблемы.

Список использованных источников

1. Биоэнергетика: пособие/ Коротинский В.А., Гаркуша К.Э. Минск: БГАТУ, 2011 148с
2. Коротинский, В.А., Клинова, В.Ф. Переработка сельскохозяйственных отходов в биогазовых реакторах. Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: сборник статей V Международной научной технической конференции Минск, БГАТУ 25-26.03.2021: Минск, 2021. С 71–74.

СЕКЦІЯ 6. ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ АПК

УДК 378:004

КОНЦЕПТУАЛЬНІ АСПЕКТИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-МЕХАНІКІВ В АГРАРНІЙ ГАЛУЗІ

Клочко Т.О., аспірант,

Ачкевич О.М., к.т.н, доцент

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна*

Розвиток професійної-інженерної освіти, зокрема в вищих навчальних закладах, які готують фахівців аграрної галузі, на даний час передбачає не лише наявність кваліфікованого, високопрофесійного викладацького складу, що забезпечуватиме високий рівень освітньої та наукової діяльності, але й вимагає творчої, культурної активності викладачів та студентів. У сучасному динамічному суспільстві вища професійна освіта ефективно виконує свої функції за умов постійного розвитку, запозичення європейського досвіду та інтеграції традицій. Нові умови сільськогосподарського виробництва, прогресивні технології, нові машини та технічні комплекси вимагають формування відповідних знань, умінь та навичок майбутніх фахівців-аграріїв. Відповідно до зростання попиту на висококваліфікованих спеціалістів на ринку праці, з'являється потреба в інженерах, що ґрунтовно володіють сучасними теоретичними знаннями, професійними вміннями та навичками, здатні до самонавчання і самореалізації, призводять до високої конкуренції та світовому ринку праці.

Аналізуючи проблематику модернізації освіти та професійної підготовки фахівців в контексті інноваційних тенденцій розвитку суспільства висвітлено у роботах В. Г. Кременя. Вчений зазначає, що сучасна освіта та професійна підготовка фахівців повинна відповідати на нові виклики сучасності. В. Г. Кремень наголошує, що найважливішими пріоритетами життєдіяльності будь-якого суспільства є формування в суспільства знань.

Мета професійної підготовки має бути орієнтована на власний особистісний та професійний саморозвиток. Серед завдань професійної підготовки майбутнього інженера-механіка важливу роль треба приділити створенню умов для розвитку професійно-важливих особистісних якостей інженера. Майбутній інженер у процесі професійної підготовки повинен оволодіти системою знань, найважливішими з яких виокремлюють: знання особистісно

орієнтованих технологій професійного навчання та оволодіння компетентностями, необхідними для входження в соціум, а також для швидкісної професійної адаптації та реалізації в ньому.

Щодо другого важливого механізму в організації підготовки майбутнього інженера-механіка це - орієнтація психолого-педагогічних дисциплін та педагогічної практики на вивчення та розвиток особистості майбутнього фахівця.

У зв'язку з динамічними змінами виробництва сільськогосподарського сектору та впровадженням новітніх інформаційних технологій важливо зосередити увагу на організацію навчального процесу на основі сучасних технологій з урахуванням власних освітніх потреб майбутнього інженера.

Особливу увагу необхідно також зосередити на практичній підготовці майбутніх інженерів-аграрників, яка є обов'язковим компонентом освітньо-професійної програми і має на меті набуття майбутніми інженерами професійних навичок і вмінь. Практична підготовка інженерів-механіків здійснюється на передових сучасних підприємствах, агростанціях та великих сільських господарствах. Експлуатуючи інноваційну техніку в навчанні, підвищується якість професійної освіти, зацікавленості та мотивації студентів до навчання, оскільки модернізовані лабораторії оснащені професійною технікою, що дає змогу майбутнім інженерам-механікам швидше сприймати теоретичний матеріал, а також за допомогою тренажерів (професійна аграрна техніка) оволодіти професійні навички, які в подальшому слугуватимуть допоміжним ключем в оволодінні професії, що спрямована на розвиток аграрного сектору України.

Отже, на сучасному етапі розвитку освіти, підготовка майбутніх інженерів механіків передбачає використання сучасних форм і методів навчання, які будуть спрямовані на опанування студентами інноваційними знаннями, які допоможуть в подальшому професійному розвитку.

Список використаних джерел

1. Джантиміров А. Ю. Багаторівнева підготовка інженерно-педагогічних кадрів для професійно-технічних навчальних закладів: Автореф. Дис. канд. пед. наук.: 13.00.04. К., 2007. 26 с.
2. Кремень В. Г. Освіта в Україні: стан і перспективі розвитку. Неперервна професійна освіта: теорія і практика : зб. наук. пр. / за ред. І. А. Зязюна, Н. Г. Ничкало : у 2-х ч. К., 2001. Ч. 1. С. 5-14.

УДК 621.9-114

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ VR-ОКУЛЯРІВ ПРИ НАВЧАННІ

Колодій О.С., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

Постановка проблеми. Технології віртуальної реальності (VR) в останні два роки все активніше вбудовуються в освітню систему. Аналітики ABI Research вважають: до 2022 року світовий ринок VR / AR-навчання (заснованого на віртуальній або доповненої реальності відповідно) сумарно виросте до \$ 6,3 млрд.

На думку вчених, цифровізація навчання дозволить спростити подачу складного матеріалу, полегшити процес запам'ятовування і мотивувати вчитися старанніше. Для порівняння, в США до кінця 2018 року технології VR працювали в 18% освітніх установ всієї країни.

Все вище сказане ставить перед нами задачу розібратися в перспективі використанні VR-окулярів при навчанні

Основні матеріали дослідження. «Цифрові технології вперше в історії дають можливість забезпечити індивідуалізацію для кожного студента освітньої траєкторії, методів (форм) і темпу освоєння освітньої матеріалу. Але процес вбудовування будь-якого нового інструменту досить повільний. Ефективність технології спочатку виявляють в рамках наукових досліджень, експериментів, запуску «пілотних» проектів, а вже потім переходять до її масштабування [1-3].

Саме VR-обладнання та освітній контент до нього коштують чималих грошей, додаткові кошти і час потрібні на навчання викладачів користуватися цими технологіями. Але і без нього відтворення AR / VR-контенту можливе на смартфонах, планшетах, інтерактивних панелях.

Найчастіше невиправдано і думка про недостатню підготовку викладачів. В рамках виставки «Місто освіти-2019» фахівці Modum Lab провели невелике опитування, які вперше побачили VR / AR-проекти, на предмет їхнього ставлення до таких технологій. З 77 викладачів 89% погодилися з тим, що VR / AR-технології можуть бути корисні в освіті, 92% з них готові впроваджувати їх прямо зараз [4-5].

Найбільше побоювань у респондентів викликало питання впливу технологій на здоров'я студентів (63% опитаних). Досліджень про вплив VR на зір поки мало, але над розробкою єдиних санітарних правил використання VR-окулярів зараз активно працюють вчені.

Виробники пристроїв встановлюють рекомендований безпечний час перебування в VR.

Ще одна проблема - придбання якісного контенту. Найчастіше він надається в рамках освітніх ініціатив, рідше - його скачують із загальнодоступних джерел, ще рідше - школи самі купують цифрові методичні посібники. Розробка контенту на замовлення поки досить дорога, з навчальних закладів таке можуть дозволити собі одиниці. Тому важлива державна підтримка цифровізації освіти.

Причин поширення технологій віртуальної реальності на сферу освіти можна виділити кілька:

- зниження ціни на технічне оснащення. За останні кілька років ціни на сучасні VR-пристрої, призначені для домашнього і професійного використання, встигли істотно знизитися, зробивши їх більш доступними;

- стрімке зростання кількості програмного забезпечення під VR. На сьогоднішній день існує вже кілька тисяч найрізноманітніших додатків під VR і їх кількість збільшується щодня;

- зростання обсягу інвестицій в VR - понад 2,5 млрд доларів на рік. Ця цифра постійно зростає з 2012 року і, судячи з усього, не планує істотно зупинити своє зростання найближчим часом;

- збільшення числа великих компаній, що працюють в сфері VR. На європейському ринку їх вже більше 300, а такі гіганти, як Oculus, HTC, Sony, Microsoft, Samsung і багато інших вже давно впроваджують свої технології в цій галузі;

- впровадження VR-технологій в ряді сфер: нафтогазова промисловість, машинобудування, енергетика, металургія, телекомунікації, реклама і багато іншого. Віртуальна реальність вже давно перестала бути тільки ігровий історією і активно впроваджується в усі сфери діяльності людини.

Нам вже відомі успішні приклади використання VR в навчанні. Наприклад у:

- Єльському університеті вдало протестована VR-тренування проведення хірургічної операції на жовчному міхурі. Група, яка використовує VR, була на 29% швидше і в 6 разів рідше допускала помилки;

- Пекіні було проведено дослідження «Вплив віртуальної реальності на академічну діяльність». Дітям викладали одну і ту ж дисципліну, але одній групі - класичним методом, а другий - з використанням VR. За підсумком був проведений тест. Перша група виявилася успішною на 73%, а друга - на 93%. Крім того, VR-група показала більш глибоке розуміння теми та краще закріпила отримані знання (за результатами тесту через два тижні);

- 2018 року студенти-антропологи з Кембриджа і учні класу зі Східного Китаю досліджували символи, намальовані вздовж гробниці

на плато Гіза. Нічого незвичайного. Ось тільки дві групи були в абсолютно різних частинах світу і жодної людини - безпосередньо в Африці. Це стало можливим завдяки VR-програмі *gumii*, розробленої компанією *Doghead*. У ній був створений віртуальний клас і завантажені тривимірні моделі досліджуваних об'єктів. А студенти управляли своїми віртуальними аватарами, будучи за тисячі кілометрів від реального місця дослідження.

Корпорація Google вже не перший рік працює над створенням віртуальних екскурсій по світовим пам'яткам. Наприклад, в кінці 2019 року був запуск віртуального туру по Версальському палацу, для створення якого використано 132 000 фотографій. Є також тури по Великому театру в Москві, Букінгемського палацу в Лондоні та іншим об'єктам культурної спадщини. І їх число буде тільки рости з кожним роком.

Висновки. Окуляри віртуальної реальності - цікавий і сучасний інструмент, здатний мотивувати учня освоювати нову інформацію, підігрівуючи його цікавість. Крім того, ними можна користуватися при віддаленому навчанні або (при потребі, звичайно) в період шкільних канікул.

Список використаних джерел

1. Сушко О.В., Колодій О.С. Організація самостійної роботи студентів ЗВО та її роль у процесі професійної підготовки. Удосконалення освітньовиховного процесу в закладі вищої освіти: зб. наук.-метод. праць. ТДАТУ. Мелітополь, 2018. Вип. 21. С.27-36.
2. Сушко О.В., Колодій О.С. Дистанційне навчання в самостійній роботі студентів технічних ЗВО. Зб. наук.-метод. праць. ТДАТУ. Мелітополь, 2021. Вип. 24. С.88-92.
3. Сушко О. В., Колодій О. С. Управління самостійною роботою студентів ЗВО у процесі професійної підготовки. Удосконалення освітньовиховного процесу в закладі вищої освіти: зб. наук.-метод. праць. ТДАТУ. Мелітополь, 2020. Вип. 23. С. 144–151.
4. Сушко О.В., Колодій О.С. Інформаційні технології як фактор підвищення ефективності вибору технологічних рішень. Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції: матеріали міжнародного науковопрактичного форуму (21-22 червня 2019р.) Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного / за ред. Надикто В.Т. Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2019. Частина 2. с.109-111.
5. Сушко О.В., Колодій О. С. Проблеми організації самостійної роботи студентів у ВНЗ засобами інформаційних технологій. «Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти»: Зб. наук.-метод. праць. ТДАТУ. Мелітополь, 2019. Вип. 22. С. 45-53.

УДК 00:519.2

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИИ БИНАРНЫХ ДАННЫХ В
СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Подашевская Е.И., ст. преп.

Семашко С.А.,

Поборцев А.А.

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

При подготовке специалистов агропромышленного комплекса необходимо выработать умение работать со статистической информацией. Для обработки данных существуют специальные программы, однако практика показывает, что вполне удобно использовать Microsoft Excel. Но для качественного использования статистики необходимо уметь отбирать исходные данные, которые могут обеспечить адекватный ответ на поставленный вопрос. Если дать студенту возможность самому собрать данные для проверки его гипотезы, это будет хорошим тренингом для подготовки к будущей практической работе. В качестве первого опыта сбора данных предлагается следующая методика.

1. Рассматриваемая гипотеза выбирается из личного опыта студентов. Предлагается рассматривать вопросы, связанные со здоровым образом жизни, что одновременно может быть дополнительным подтверждением о его необходимости.

2. Опрос ведут среди студентов, по самостоятельно составленному перечню вопросов. Полученные данные переводятся в бинарную шкалу, что упрощает сбор данных (однако при применении метода бинарной корреляции следует учитывать, что чем больше асимметрия распределения 0 и 1 по каждой переменной, тем менее точно ϕ -коэффициент отражает связь между бинарными переменными).

3. Рассчитывается ϕ -коэффициент сопряженности Пирсона по данным четырехклеточной таблицы сопряженности. Этот метод не требует большого количества наблюдений и прост в расчетах, что удобно для начинающих и позволяет сосредоточиться на сути проблемы.

Рассмотрим реализованный пример. Проверялась гипотеза, что регулярные занятия спортом не отвлекают от учебных занятий и не оказывают отрицательного воздействия на успеваемость. Опрос проводился среди студентов второго курса, мужского пола. Выборка – 20 человек. Собранная информация: средний балл по результатам сессии, занимается ли спортом (да/нет). Было принято решение – если средний балл больше или равен 7, то учебу можно считать успешной.

Далее было подсчитано количество пар: $a - 00$ (средний балл ниже 7, спортом не занимается), $b - 01$ (средний балл ниже 7, занимается спортом), $c - 10$ (средний балл больше 7, спортом не занимается), $d - 10$ (средний балл больше 7, занимается спортом).

Работа по расчету была организована в среде Microsoft Excel, перевод в бинарную шкалу выполнялся с помощью функции ЕСЛИ. По формуле расчета ϕ -коэффициента сопряженности Пирсона: $\phi = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}}$ было получено значение $\phi=0,34$, что

подтвердило гипотезу о том, что регулярные занятия спортом не оказывают отрицательного воздействия на учебу.

Однако в ходе работы было определено, что ответ на вопрос, регулярно ли студент занимается спортом, не показал предполагаемых результатов. При дискуссионном обсуждении результатов работы было решено, что проблема – в некачественной постановке вопроса (не было уточнено понятие регулярности). Правильной постановкой было бы узнать, сколько раз в неделю студент занимается спортом и продолжительность тренировок, а затем, на основе полученных данных, выработать усредненный бинарный результат.

Мы готовим выпускников для работы в сложном, быстро меняющемся мире, где помимо академических знаний ему потребуются владение компьютером, коммуникативные навыки, умение ставить и решать задачи. Но еще нужны стрессоустойчивость и здоровье, поэтому полезно любое действие, формирующее привычки здорового образа жизни. Любое действие, обеспечивающее комплексную подготовку, должно активно внедряться в учебный процесс.

Список использованной литературы

1. Буре В.М., Парилина Е.М., Седакова А.А. Методы прикладной статистики в R и Excel: Учебное пособие. – 2-е изд., стер. Спб.: Издательство «Лань», 2018. 152 с.

2. Наследов А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных. Учебное пособие. Спб.: Речь, 2004. 392 с.

3. Подашевская Е.И., Жогло Д.С., Русских В.В. Использование ранговых корреляций при изучении межпредметных связей // Актуальные проблемы инновационного развития и кадрового обеспечения АПК: материалы VII Международной научно-практической конференции. Минск, БГАТУ, 2020. 580 с. С.554-555.

4. Podashevskaya E.I., Misiuk S.V. The methodological basis of economic and mathematical modeling of the development of fodder resources of dairy cattle-breeding // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сборник научных статей Межд. научно-практ. конф. Минск: БГАТУ, 2018. С. 612-614.

УДК 621.313

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНОГО ПРОГРАМНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІН ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО НАПРЯМКУ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Дробот І.М.¹,
Гошко М.О.¹, к.т.н.,
Хімка С.М.¹, к.т.н.
Пастернак А.Я.²

¹Львівський національний аграрний університет, м. Львів. Україна.

²Львівське ВПУ комп'ютерних технологій та будівництва, м. Львів.
Україна.

Постановка проблеми. В умовах пандемії та карантинних обмеженнях необхідно продовжувати навчання студентів. При вивченні дисциплін електротехнічного напрямку в умовах дистанційного навчання стають корисними сучасні програмні середовища, зокрема програма MATLAB/Simulink. Дане середовище забезпечує можливість здійснення імітаційного моделювання.

Основні матеріали дослідження. В навчальному плані підготовки фахівців за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» є певний перелік дисциплін електротехнічного спрямування, а саме: «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні машини та апарати», «Основи електроприводу», «Основи електропостачання» та інші. З усіх цих дисциплін виконуються лабораторні роботи. В умовах дистанційного навчання частину лабораторних робіт можна виконувати в програмному середовищі MATLAB/Simulink.

Бібліотека блоків SimPowerSystems є додатковою бібліотекою Simulink, зорієнтована на моделювання елементів електроенергетики. Бібліотека складається із моделей пасивних і активних електротехнічних пристроїв, джерел енергії, електродвигунів, трансформаторів, ліній електропередачі та ін. Поєднуючи можливості Simulink і SimPowerSystems можна не лише імітувати роботу пристроїв в часовій області, але і виконати різні види аналізу таких пристроїв. Зокрема є можливість розраховувати в усталеному режимі роботи системи на змінному струмі повний опір ділянки кола, отримати частотні характеристики, проаналізувати стійкість та ін.

При моделюванні складніших електротехнічних систем та пристроїв можна поєднувати методи імітаційного та структурного моделювання. Бібліотека SimPowerSystems дуже різноманітна. Проте

якщо якогось блоку в бібліотеці бракує, то є можливість створити його з існуючих блоків як підсистему.

Таким чином, SimPowerSystems в складі Simulink на даний час може рахуватись одним з кращих пакетів для моделювання електротехнічних пристроїв.

Для прикладу розглянемо лабораторну роботу, яка виконується на комп'ютері в курсі «Електричні машини та апарати», а саме «Дослідження трифазної асинхронної машини з короткозамкненим ротором». До виконання лабораторної роботи студентам необхідно приступати після вивчення теоретичного матеріалу.

Програма лабораторної роботи передбачає зняття механічної характеристики в режимі двигуна і генераторному режимі та зняття робочих характеристик машини в режимі двигуна.

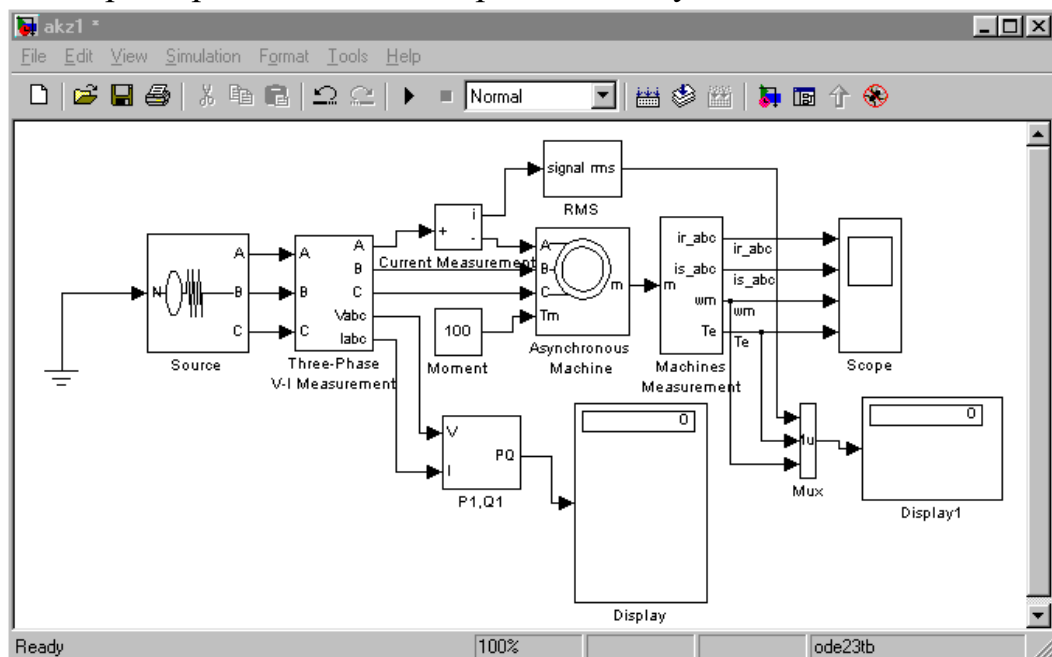


Рис. 1. Модель для дослідження асинхронної машини

Віртуальна лабораторна установка представлена на рис. 1. Вона містить: джерело змінної напруги *Source* з бібліотеки Power System Blockset/Extras/Electrical Sources; вимірювач трифазної напруги і струму *Three-Phase V-I Measurement* з бібліотеки Power System Blockset/Extras/ Measurement; досліджувану трифазну асинхронну машину *Asynchronous Machine* з бібліотеки Power System Blockset/ Machines; вимірювач активної і реактивної потужності P_1 і Q_1 з бібліотеки Power System Blockset/Extras/ Measurement; блок *Display* для кількісного представлення виміряних потужностей і блок *Scope* для спостереження струму ротора і статора, а також швидкості і моменту асинхронної машини з головної бібліотеки Simulink/Sinks; блок *Moment* для задання механічного моменту на валу машини з головної бібліотеки Simulink/Source; блок *Machines Measurement* з бібліотеки Power System Blockset/ Machines; блок *Display1* для кількісного представлення виміряних електромагнітного моменту (Нм) і швидкості (рад/с)

машини з головної бібліотеки Simulink/Sinks; блок *Mux*, який об'єднує три сигнали в один векторний з головної бібліотеки Simulink/Signal&System.

Вікно налаштування параметрів асинхронної машини показано на рис. 2. В полях вікна послідовно задаються: тип ротора (*Rotor Type*), в випадаючому меню цього поля можна задати або короткозамкнений, або фазний ротор; система відрахунку при аналізі (*Reference frame*); потужність, номінальна діюча напруга і частота; параметри заступної схеми статора; параметри заступної схеми ротора; параметри гілки намагнічення; момент інерції, коефіцієнт вязкого тертя, чиисло пар полюсів; початкові умови для моделювання (ковзання, положення ротора, струми статора і їх початкові фази).

Block Parameters: Asynchronous Machine

Asynchronous Machine (mask) (link)

Implements a three-phase asynchronous machine (wound rotor or squirrel cage) modeled in the dq rotor reference frame. Stator and rotor windings are connected in wye to an internal neutral point. Press help for inputs and outputs description.

You can specify initial values for stator and rotor currents. In the Initial conditions parameter you have the possibility to specify the stator current only :

[s() th(deg) isa,isb,isc(p.u.) pha,phb,phc(deg)]:

Or you can choose to enter the stator and the rotor initial currents:

[s() th(deg) isa,isb,isc(p.u.) pha,phb,phc(deg) ira,irb,irc(pu) pha,phb,phc]:

Parameters

Rotor type: Squirrel-cage

Reference frame: Stationary

Nom. power,L-L volt. and freq. [Pn(VA),Vn(Vrms),fn(Hz)]:

[2e3, 380 50]

Stator [Rs(ohm) Lls(H)]:

[0.435 2.0e-3]

Rotor [Rr(ohm) Llr(H)]:

[0.816 2.0e-3]

Mutual inductance Lm (H):

[69.31e-3]

Inertia,friction factor and pairs of poles [J(kg.m^2) F(N.m.s) p()]:

[0.089 0 2]

Initial conditions (read the details in the description above)

[1.0 0.0,0 0.0,0]

OK Cancel Help Apply

Рис. 2. Вікно налаштування параметрів асинхронної машини

Всі необхідні параметри студенти беруть з паспортних даних двигуна з отриманого завдання, а параметри яких не вистачає розраховують за допомогою заданих формул. Після побудови моделі та введення необхідних параметрів проводять дослідження. Процес проведення лабораторної роботи аналогічний реальній лабораторній роботі. На рисунку 3 зображено часові залежності змінних стану машини при роботі в режимі двигуна.

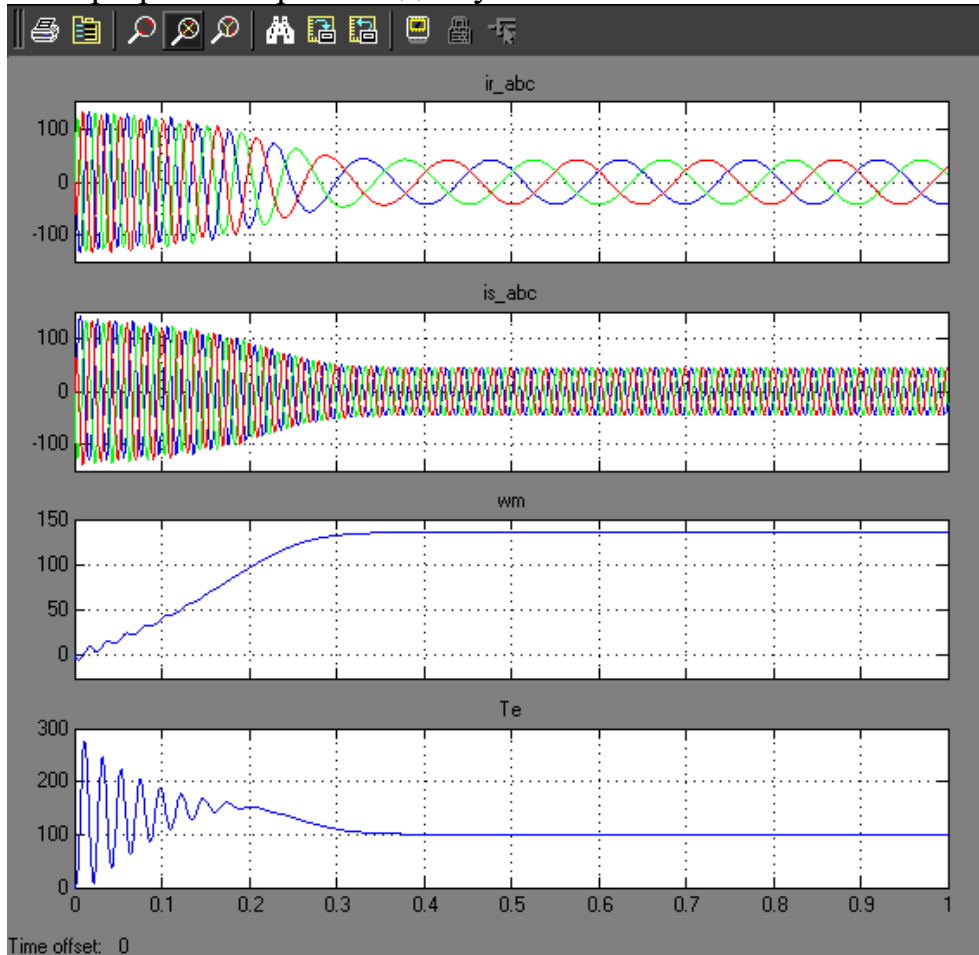


Рис. 3. Часові залежності змінних стану машини при роботі в режимі двигуна

Результати та висновки. Після виконання даної віртуальної лабораторної роботи студенти мають краще розуміння процесів які відбуваються в двигуні та отримують навички керування характеристиками та режимами роботи машини. В подальшому при виконанні реальних лабораторних робіт студенти з більшим розумінням та впевненістю у власних силах виконують поставлені завдання.

Список використаних джерел

1. Герман-Галкин С.Г., Кардонов Г.А. Электрические машины: Лабораторные работы на ПК. СПб.: КОРОНА принт, 2003. 256 с.
2. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. 288 с.

УДК: 519.163:378.663

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ АПК

Подашевская Е.И., ст. преп.

Непарко Т.А., канд. техн. наук, доцент

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

При подготовке будущих специалистов агропромышленного комплекса следует уделять большое внимание развитию способности принимать оптимальные управленческие решения. Поскольку при принятии решений всегда присутствует неопределенность, то необходимо рассмотреть все возможные варианты действий, определить вероятности наступления прогнозируемых событий и выполнить соответствующие расчеты. При этом акцент следует сделать не на технику расчета, а на проработку постановки задачи и логику принятия решения.

Поскольку визуальное представление информации весьма эффективно, то для анализа вариантов предлагается использовать графическую модель, называемую «дерево решений». Исходное состояние системы «узел решений» – состояние, когда надлежит выбрать одно из возможных решений. Каждому допустимому решению соответствует выходящая из него линия, заканчивающаяся или следующим узлом решений, или состоянием, после которого возможны различные исходы – узлом событий. Постановка задачи и построение модели – это указание всех возможных решений и их исходов. Для каждого узла можно определить числовое значение результата. Расчет выполняется в обратном порядке. Если предшествующим узлом является узел решений, то переходим к ветви, дающей наилучший результат. Если предшествующий узел – узел событий, то ему будет соответствовать математическое ожидание результата, вычисляемое как сумма парных произведений возможных исходов на их вероятности. Поскольку целью работы является анализ процесса принятия решений, то сами расчеты имеет смысл проводить, используя программу Excel, что избавит преподавателя от проверки технических ошибок. Возможно использование и других компьютерных программ, но возможностей Excel вполне достаточно, а его широкое распространение делает его оптимальным для использования.

Возможные исходы имеют вероятностные оценки, поэтому следует проводить серию расчетов, изменяя отдельные числовые параметры. Это позволит оценить при каких изменениях вероятностей возможных исходов произойдет изменение стратегической линии.

Для успешного применения дерева решений в учебном процессе следует уделить большое внимание собственно подбору рассматриваемых задач с учетом интересов конкретной специальности. Задача о кредитовании, весьма удобная в качестве примера реализации дерева решений, актуальна для будущих экономистов, а задача о монтаже новой производственной линии – для студентов технического профиля. Стоимость монтажа – известная величина. Ожидаемую прибыль можно или считать известной величиной, или произвести серию расчетов для предполагаемых значений прибыли. Успешность работы линии оценивается предположительной вероятностной оценкой, точность которой может быть повышена путем проведения эксперимента, однако это потребует материальных затрат. Возможно получение решение о монтаже линии только в случае проведения успешного эксперимента, но возможно, что затраты на эксперимент нецелесообразны. Ведь с помощью дерева решений можно анализировать любые варианты исходных данных. Одновременно будут получены стоимостные оценки прибыли. Внедрение новых технологий в сельское хозяйство требует повышения качества подготовки специалистов, развития у студентов способности анализировать ситуацию качественно и экономически грамотно.

Список использованной литературы

1. Болтянська Н., Маніта І., Подашевська О. Перспективи і проблеми розвитку інформаційних технологій в сільському господарстві. Праці ТДАТУ. Мелітополь. 2020. Вип. 20. Т. 4. с 175-186.
2. Винстон Уэйн Л. Microsoft Excel 2013. Анализ данных и бизнес-моделирование. М.: Изд-во «Русская редакция»; СПб.: «БХВ-Петербург», 2015.
3. Подашевская Е. И. Моделирование алгоритма принятия решений в сфере АПК // II Межд. научн.-практ. конф. «Цифровизация агропромышленного комплекса» в 2-х томах. Том I. Сб. научн. ст. Тамбов, 21–23 октября 2020 г. С.193-198.
4. Подашевская Е. И. Анализ вариантов при обосновании решений // Сб. матер. научн.-практ. конф. «Инновационное решение проблем экономики знаний Беларуси и Казахстана». Минск, БНТУ-2016.13 октября 2016 г. С.33-34.
5. Подашевская Е.И., Непарко Т.А. Использование методологии сетевого планирования и управления при подготовке студентов сельскохозяйственных вузов // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: матер. Межд. научно-практ. конф. Минск, БГАТУ, 2021. 680 с. С.552-555.
6. Поляков Д.В., Попов А.И. Оптимизация управления финансовой деятельностью на основе теории нечетких множеств. Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2020. Т. 26, № 1. С. 64 – 78.

УДК 378.1

**ШЛЯХИ РОЗВИНЕННЯ СИСТЕМИ АКАДЕМІЧНОЇ
ДОБРОЧЕСНОСТІ**

Маніта Т.В., вчитель

Лицей №10 ММР ЗО, м. Мелітополь, Україна

Нині в державі створена потужна нормативно-правова база, спрямована на унеможливлення проявів академічної недоброчесності. Єдині для всіх рівнів освіти види порушень академічної доброчесності регламентовані статтею 42 Закону України «Про освіту», зокрема академічний плагіат, самоплагіат, фабрикація, фальсифікація, списування, обман, хабарництво тощо. У Законі України «Про вищу освіту» наголошується на забезпеченні дотримання академічної доброчесності працівниками закладів вищої освіти та здобувачами вищої освіти, зокрема створення й забезпечення функціонування ефективної системи запобігання та виявлення академічного плагіату (пункт 8 частина друга статті 16) [1,2], акцентуючи на обов'язковості дотримання системи забезпечення якості освіти.

У науковій літературі існує безліч визначень плагіату. В основу більшості з них покладено етимологію цього слова – «викрадений». Тому, найбільш загальноприйнятим є визначення, що плагіат – це відтворення або привласнення чужої роботи або її частини без посилання на конкретне джерело чи видавання чужої роботи за власну.

У загальних положеннях відповідних нормативно-правових актів наголошується, що правовою основою Рекомендацій Міністерства освіти і науки України щодо запобігання академічному плагіату та його виявлення в наукових роботах є Конституція України, закони України «Про освіту», «Про вищу освіту», «Про авторське право і суміжні права», «Про наукову і науково-технічну діяльність», «Про науково-технічну інформацію». Рекомендації міністерства подають тлумачення таких термінів: плагіат, академічний плагіат, науковий результат, науково-технічна інформація та наводять види академічного плагіату в наукових роботах. Метою цих рекомендацій є створення умов підготовки кваліфікованих кадрів для забезпечення інноваційного розвитку країни, потреб суспільства в одержанні та використанні новітньої науково-технічної інформації.

Академічна доброчесність - сукупність духовних цінностей та ідеалів, яким повинні слідувати всі учасники освітнього процесу, прийнято називати академічною доброчесністю або доброчесністю. Вона включає такі характеристики: чесність; повага; відвага; відповідальність; справедливість; довіру. Незважаючи на розмитість і часткову розпливчастість цих понять, суть полягає в наступному.

Норми права і норми моралі тісно взаємопов'язані. На всіх рівнях важливі професійні та загальнокультурні цінності. Це основа якісної співпраці, або так званої колаборації [3,4]. Якщо розглядати поняття в глобальному сенсі, воно пов'язане з безліччю переваг. Так, академічна доброчесності дозволяє: освоїти ази тайм-менеджменту, розставити правильні пріоритети, підвищити власну ефективність, зміцнити свої знання, отримати відчуття досягнення, зміцнити свої етичні принципи.

Гарна репутація важлива в будь-якій сфері. Дотримання принципів, з яких складається академічна доброчесність, підвищує авторитет і створює позитивний діловий імідж.

Причини порушення академічної доброчесності

Аналіз практики свідчить, що академічна доброчесність порушується з таких причин:

1. Правова необізнаність. Незнання або небажання знати приписи закону. Коли мова йде про студентів або школярів, в такий сценарій віриться легко. Але якщо суб'єкти вже претендують на статус доктора наук, в незнання елементарних правил віриться насилу. Проте, в виправдання звучать саме такі формулювання.

2. Нігілізм. Мається на увазі ігнорування правил і приписів. Автори самовпевнено вважають, що можуть «пропустити» деякі положення і стандарти для досягнення своєї глобальної мети. На жаль, недосконалість закону і недостатній контроль тільки сприяють такій поведінці.

3. Прагнення отримати особисту вигоду. Такий сценарій досить поширений. У хід йде шахрайство, змова, обман, договірне співробітництво, корупція.

4. Брак часу, небажання приділяти достатню увагу дослідженню.

З огляду на зрослі випадки порушення академічної доброчесності, на сьогоднішній день гостро стоїть питання державного регулювання та посилення заходів в цьому напрямку. Сьогодні більшість випускників загальноосвітніх закладів здебільшого не мають навичок належної роботи з науковими джерелами, як наслідок – не можуть написати та як слід оформити різні види наукових пошуків. Безумовно, така робота повинна мати системний характер, починатися якомога раніше, бажано із загальноосвітньої школи [5,6]

Академічна доброчесність важлива через те, що: забезпечує довіру до результатів навчання; передбачає здобуття власних знань і розвиток власних здібностей (учням треба наголошувати, що коли вони списують чи дають списати комусь – розвиток неможливий); забезпечує чесний вступ до університету, а потім – гарну роботу; зараз світ глобалізований: щоби навчатися за кордоном, потрібно дотримуватися принципів академічної доброчесності.

Що робити, щоби розвинути систему академічної доброчесності в школі:

- *Ідентифікація проблеми.* Якщо є учні чи класи, які не дотримуються принципів академічної доброчесності, треба говорити і з учнями, і з класними керівниками.
- *Залучення усіх зацікавлених.* Це може бути учнівське самоврядування чи батьки, які хочуть стати на захист академічної доброчесності. Також це можуть бути всі педагоги, які підтримують ці ідеї.
- *Обговорення і створення положення про дотримання академічної доброчесності,* затвердження його у школі, щоби можна було на нього посилалися. Для цього варто звернутися до законів «Про освіту» і «Про повну загальну середню освіту». Там прописано, що вважається порушенням академічної доброчесності та як сприяти її дотриманню.
- Після того, як положення буде затверджено, важливо повідомити всім, які дії, згідно з ним, вважаються недоброчесними і які будуть санкції за порушення. Інколи роблять окремі положення для вчителів і учнів, але можна робити спільне.
- *Запровадження моніторингу.* Важливо не тільки впроваджувати зміни, але й спостерігати за ними: дивитись, яка динаміка дотримання чи недотримання правил, і реагувати.

Отже, повертаючись до причин, бачимо, що всі ці причини дуже пов'язані між собою і заплітаються в єдиний клубок, який потрібно поступово і дуже систематично розплутувати, починаючи від морально-етичного виховання дітей, студентів, аспірантів, викладачів.

Список використаних джерел

1. Закон України «Про вищу освіту». URL: <https://zakon.help/law/1556-VII/edition01.01.2019/>.
2. Закон України «Про освіту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>.
3. Подашевська О.І., Серебрякова Н.Г. Субочев О.І. Академічна культура в науці та освіті: причини академічної недоброчесності. Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти: зб. наук.-метод. праць. ТДАТУ. Мелітополь, 2021. Вип. 24. С. 121–128.
4. Serebryakova N., Podashevskaya H. Use of three-dimensional computer visualization in the study of nanostructures. Сб. научн. ст. Межд. научно-практ. конф. Минск: БГАТУ, 2020. С. 517-519.
5. Komar A. S. Justification of the energy saving mechanism in the agricultural sector. Engineering of nature management. 2021. №1(19). pp. 7–12.
6. Manita, I.Y. Issues of digitalization of agriculture in Ukraine. Technical support of innovative technologies in the agro-industrial complex: materials of the II International. scientific-practical Internet conference Melitopol: TSATU, 2020. 346-350.

УДК 631.158

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ ОХРАНЕ ТРУДА - ЗАЛОГ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕР ПРОФИЛАКТИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА

Молош Т.В., канд. техн. наук, доцент,
Корчик С.А., ст. преподаватель,
Подашевская Е.И., ст. преподаватель
*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

Одной из приоритетных задач в области сохранения жизни и здоровья работников агропромышленного комплекса является снижение уровня их производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Анализ производственного травматизма показал, что, несмотря на принимаемые меры по обеспечению здоровых и безопасных условий труда, уровень производственного травматизма, в том числе с тяжелыми последствиями, в агропромышленном комплексе остается достаточно высоким. Что обусловлено недостаточным уровнем знаний работников предприятий по вопросам охраны труда (6,2 % удельный вес от общего количества причин гибели), а также допуск потерпевшего к работе без проведения стажировки или инструктажа по охране труда (5,2 % удельный вес от общего количества причин гибели) [1].

Рост травматизма в сельскохозяйственных организациях указывает на низкий контроль со стороны соответствующих специалистов за выполнением требований охраны труда. Нередко сами потерпевшие нарушают трудовую дисциплину и требования нормативных правовых актов по охране труда, а руководители и специалисты не выполняют свои обязанности по охране труда, допускают к работе лиц без обучения, инструктажа, стажировки и проверки знаний по охране труда. Наиболее неблагоприятна процедура допуска к работе без надлежащего обучения наблюдается в растениеводстве, а среди наиболее травмоопасных профессий этого сектора выделяют трактористов-машинистов, механизаторов, водителей. Анализ несчастных случаев позволил выявить основные причины их возникновения: воздействие разлетающихся, движущихся машин и механизмов; падение с высоты и при передвижении; в результате наезда транспортных средств, допуск к работе без надлежащего обучения.

В характере труда рабочих, занятых техническим обслуживанием и ремонтом сельскохозяйственной техники, высокий процент ручного труда, уровень механизации труда на этих работах не превышает 12-

15% [2]. Сложность выполнения технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники прежде всего связано с тем, что работники по ТО и ремонту должны знать и уметь выполнять большое количество разных операций, большинство из которых (50-60%) относятся к средней и высокой степени сложности (3-5 разряда). При этом обеспеченность технологической документацией составляет 30-50%, инструментом и оборудованием – 30-40% и производственными площадями – 50-60% [3]. В условиях, когда невозможно использовать технологическую документацию при выполнении операций, от рабочего требуются знания информации на память или импровизация, основанная на опыте и интуиции. Поэтому специфика труда ремонтных работников требует от них глубоких знаний и опыта. В первую очередь это касается работников по ремонту сельскохозяйственной техники, которые выполняют 57% всех операций.

Современный агропромышленный комплекс заинтересован в специалистах, которые владеют различными видами профессиональной деятельности и способны к саморазвитию, умеющие адаптироваться к изменениям в характере и содержании профессии, обладающие высокими коммуникативными навыками и информационной, управленческой культурами.

Многие специалисты травматизм и аварийность связывают со следующими особенностями [4]: с недостатком знаний (около 20%) или неиспользованием имеющихся знаний (около 35%); с недостатком знаний по отдельным поражающим факторам (до 10 ... 15%) и по неизвестным и непредусмотренным в нормах ситуациям (до 5 ... 10%).

Почти 70% успеха в обеспечении безопасности труда зависит от методологии обучения и правильного восприятия полученных знаний. Оставшиеся 30% определяются эффективностью контроля за применением полученных знаний и навыков. Формирование профессиональных компетенций и необходимых знаний в области охраны труда для каждого работника, специалиста является обязательным условием становления безопасной производственной среды. Поэтому проблемы эффективности обучения охране труда как одного из компонентов организации охраны труда на предприятии в современных условиях являются весьма актуальными и требуют поиска новых методов обучения, использование инновационных подходов. При этом необходимо учитывать, что обучение различных категорий работников агропромышленного комплекса будет иметь свои отличительные особенности.

Наивысший профессионализм работников проявляется, когда они способны создавать мысленные модели ситуаций и, проиграв эти возможные варианты событий, выбрать наиболее безопасный режим работы. С этой целью работники должны постоянно учиться и

обновлять свои знания. Для безопасного управления техникой от работников помимо профессионализма, технического интеллекта, опыта работы требуются и развитые психофизиологические качества, желательные для эффективного выполнения профессиональной деятельности, общения, для профессионального роста, преодоления экстремальных ситуаций в труде. К ним относятся: мотивы, цели, задачи, потребности, интересы, отношения, ценностные ориентации человека, психологические позиции; профессиональные притязания, профессиональная самооценка, самоосознание себя как профессионала; удовлетворенность человека трудом, его процессом и результатом; профессиональные способности, профессиональная обучаемость, открытость к профессиональному росту и др.

В составленной профессиограмме следует указать возможные пути профессионального обучения и переобучения, тренируемости и упражняемости отдельных психологических качеств, пути переделки, компенсации и реабилитации, пути повышения квалификации и переквалификации, переориентации в рамках данной профессии (с учетом индивидуальных особенностей человека) и переподготовки на другую профессию или специальность[5].

Значительный объем учебной информации в сфере охраны труда, начиная с первичного инструктажа на рабочем месте, приходится на руководителей производственных подразделений предприятия и главных специалистов. Однако статистика показывает, что специалисты и руководители сельскохозяйственных предприятий не в полной мере владеют необходимыми знаниями в области охраны труда. Для обеспечения безопасного и эффективного выполнения производственных задач специалисты должны обладать необходимыми профессионально-личностными качествами и необходимыми профессиональными знаниями, т.е. обладать профессиональными компетенциями, формирование которых происходит с применением специальных технологий: технологии модульного обучения; развивающего обучения; дифференцированного обучения; проблемного обучения; проектного обучения; разноуровневого обучения; технологии дистанционного обучения; интерактивных технологий обучения. Использование различных инновационных технологий должно быть нацелено на формирование и развитие профессионально-личностных качеств обучающихся, которые найдут отражение в профессиональной деятельности.

В структуре профессиональных компетенций специалистов АПК выделяют способности к производственно-технологической и эксплуатационной, проектно-конструкторской, инновационной, организационно-управленческой деятельности. Так, общей целью подготовки специалистов является формирование и развитие социально-профессиональной компетентности, в структуре которой

выделяют универсальные, базовые профессиональные, специализированные компетенции. Обучение работников АПК вопросам охраны труда результативно осуществлять на основе применения технологии формирования профессиональных компетенций, которую условно можно разделить на четыре этапа [6]:

1. Организационно-подготовительный. На этом этапе анализируются исходные данные, условия, факторы, характеристики образовательного процесса, изучается учебно-программная документация.

2. Проектировочный. Происходит осмысление процесса обучения и формирование четкого представления о нем как в целом, так и в отдельных его этапах. Составление проекта по достижению профессиональных компетенций позволяет видеть задачи, действия и результаты, к которым необходимо стремиться.

3. Организационно-деятельностный. Процесс обучения реализуется в зависимости от готовности к обучению, индивидуальных способностей и возможностей к освоению новых знаний. При этом рекомендуется технологию формирования компетенций осуществлять в основном в виде процесса решения проблемных, творческих, поисковых задач.

4. Аналитический, или контрольно-оценочный. Происходит анализ и оценка степени соответствия реализованной технологии спроектированной с целью внесения коррекции или уточнений в исходный проект.

Условиями успешного применения технологии формирования профессиональных компетенций являются следующие [6]

1. Технология должна быть адаптирована к образовательному процессу, разработана и применена в основных формах, способствующих формированию профессиональных компетенций.

2. При использовании технологии необходимо учитывать индивидуальные особенности обучающихся. Должно соблюдаться условие личностной направленности образовательного пути, индивидуализации и демократизации обучения, способствующее формированию у обучающихся умений применять полученные знания в практической деятельности, способными успешно решать производственные задачи.

3. Технология должна быть ориентирована на достижение успеха. Достигается актуализацией знаний, эмоциональностью, сочетанием мотивов и стимулов на обучение, т.е. активизацией мотивационной сферы специалиста АПК на формирование профессиональных компетенций для их реализации в производственной деятельности.

4. Технология должна способствовать проявлению творческого отношения к учебе и профессиональной деятельности, формировать способность к более смелому решению нестандартных ситуаций.

Уровень развития компетенций влияет на степень безошибочности выполнения действий и принятия решений любыми специалистами. Однако темпы совершенствования орудий и средств труда превышают и опережают скорость формирования новых знаний, умений, навыков, поэтому возникает актуальная потребность в непрерывном образовании, повышении квалификации.

Безопасность сельскохозяйственных работ должна обеспечиваться выполнением целого ряда мероприятий, особое место среди которых занимают организационно-технические: применение передовых технологий производства; рациональная организация рабочих мест; профессиональный отбор и обучение работающих; включение требований безопасности в технологическую документацию; контроль за выполнением требований безопасности, трудовой и производственной дисциплины

Для обеспечения здоровых и безопасных условий труда необходимо повышать уровень знаний по вопросам охраны труда всех без исключения работников агропромышленного комплекса, так как, например, эффективность организации обучения работников во многом зависит от компетентности специалистов по охране труда, их профессиональной подготовки. Применение инновационных образовательных технологий, активных методов обучения охране труда помогают обучающимся осознавать смысл обучения, создают предпосылки для увеличения их заинтересованности в обучении, усиливают их мотивацию и повышают ответственность за результаты.

Комплекс организационных мероприятий, включающий инновационные образовательные подходы к обучению работников АПК будет способствовать созданию безопасной производственной среды.

Список использованных источников

1. Гордиенко Н.А. Утвержден план года безопасности в сельском хозяйстве. Охрана труда и социальная защита. 2020. №3. С.4-7.
2. Давыдов В.Г., Кузьмин А.П. Система управления охраной труда на предприятии. -М.: Машиностроение, 1989. 180с.
3. Недригайлов В.А. Охрана труда при ремонте и обслуживании сельскохозяйственной техники. М.: Колос, 1981. 320с.
4. Студенникова Н.С. Виды и причины травмирования с тяжелыми последствиями трактористов-машинистов в сельском хозяйстве. Вестник сельского развития и социальной политики. 2018. №1 (17). С. 66–70.
5. Вайнштейн Л.А. Эргономика: учебное пособие. В 2 ч. Ч. Минск: БГУИР, 2018. 208 с.
6. Стайнов Г.Н. Реализация компетентностного подхода к общетехнической подготовке инженера на примере изучения курса «Детали машин». Лесной вестник. 2013. №5. С. 187–191.

УДК 681.5.08:378.14

**КОМП'ЮТЕРНІ ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ ДЛЯ
МОНІТОРИНГУ ТА КЕРУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИМИ
СИСТЕМАМИ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ**Сиротюк С.В.¹, к.т.н.,Коробка С.В.¹, к.т.н.,Візний В.М.¹,Станицький Д.Ю.¹Jakubowski T.², DSc,Giełżecki J.², PhD,¹Львівський національний аграрний університет м. Львів. Україна.²University of Agriculture in Krakow, Poland

Постановка проблеми. Навчальний план підготовки фахівців інженерних напрямків та спеціальностей передбачає поряд із теоретичною підготовкою набуття практичних навичок і умінь під час проведення лабораторно-практичних занять. Лабораторно-практичний цикл занять є базою для оволодіння навиками виконання експериментальних лабораторних досліджень та перевірки теоретичних положень, висвітлених на лекційних заняттях. Для цього необхідним є застосування різнопланового лабораторного та експериментального обладнання.

Основні матеріали дослідження. Більшість експериментальних задач, які мають місце у навчальному процесі передбачають виконання різноманітних вимірювань для лабораторного підтвердження теоретичних закономірностей, їх взаємозв'язку тощо. Відповідно до цього, застосовуване лабораторне обладнання зазвичай не є універсальним, за винятком певної групи контрольно-вимірювальних приладів, які у більшості випадків не характеризуються широкою універсальністю застосування. Більшість з них призначені для вимірювання обмеженого виду досліджуваних параметрів та у вузькому діапазоні вимірювальних величин. Крім того, більшість з них мають високу вартість і тому обмежено використовуються у навчальних лабораторних дослідженнях.

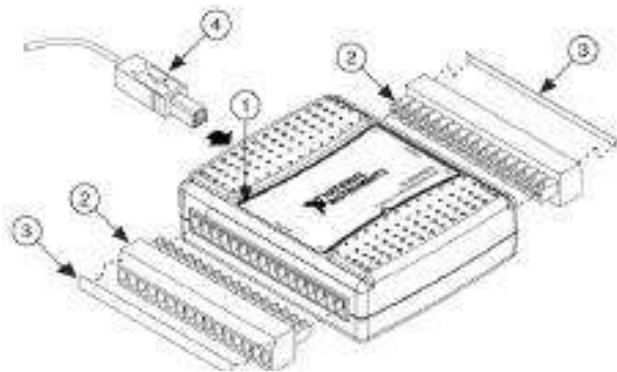
Ще однією із особливостей, які стосуються використання лабораторних контрольно-вимірювальних приладів під час виконання експериментальних досліджень є утруднення їх використання для аналізу динамічних характеристик досліджуваного об'єкта. Неможливим також є формування баз даних, які б надали можливість більш детально аналізувати досліджувані процеси. Формування електричних сигналів для управління технологічним обладнанням та

процесами необхідно створювати складні апаратно-програмні комплекси, які також мають значну вартість.

Для реалізації широкого кола завдань лабораторно-експериментальних досліджень доцільним є застосування віртуального апаратно-програмного комплексу фірми National Instruments [1-5], який базується на використанні спеціалізованих пристроїв вводу інформаційних сигналів в аналоговій та дискретній формі та формування виводу сигналів управління. Невід'ємною частиною такого комплексу є персональний комп'ютер.

Особливістю даного апаратно-програмного комплексу є можливість одночасного збору різнопланових даних в режимі реального часу, візуалізація результатів поточних вимірювань, а також формування файлів баз даних необхідних для синхронної та подальшої обробки. Апаратною основою експериментальної досліджуваної установки може бути використаний, наприклад, малогабаритний пристрій типу USB6008 фірми National Instruments, що має функції вводу/виводу аналогових і дискретних сигналів, широку номенклатуру віртуальних приладів управління, обробки, збереження інформації та формування цифрових і текстових файлів даних. Пристрій має резидентний буфер пам'яті, програмований підсилювач аналогових сигналів, аналоговий мультиплексер і 12-ти розрядний аналогово-цифровий перетворювач.

Загальний вигляд пристрою поданий на рис.1.



1 – основний блок; 2 – термінали для приєднання провідників; 3 – шильдики ідентифікації сигналів; 4 – USB - кабель.

Рис. 1. Загальний вигляд пристрою USB6008

Пристрій дає можливість здійснювати чотириканальний ввід аналогових сигналів за диференціальною схемою приєднання датчиків, або восьмиканальний – за схемою приєднання зі спільною точкою, приєднаною до аналогової "землі", два канали виводу інформації в аналоговій формі та 12 каналів дискретного вводу/виводу з програмним налаштуванням кожного каналу на ввід або вивід. Така універсальність пристрою забезпечує можливість здійснення широкого кола науково-навчальних вимірювань та управління.

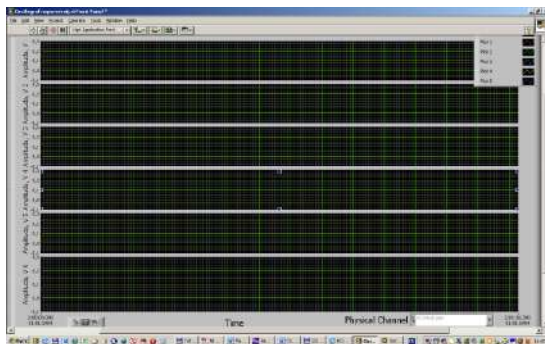
Фірма National Instruments розробила гамму багатоканальних апаратних пристроїв, які можуть бути використані для широкого спектру експериментальних досліджень.

Програмна частина вимірювального комплексу являє собою програмне середовище LabVIEW цієї ж фірми, з алгоритмічною мовою графічного програмування G-програмування.

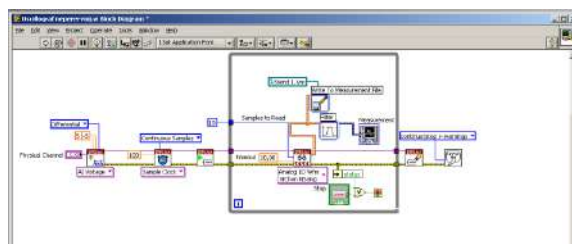
Управління вводом/виводом сигналів забезпечує драйвер DAQmx фірми National Instruments.

Віртуальна апаратна частина комплексу являє собою екранний інтерфейс оператора, а програмна – блок-діаграму зображені на рис. 2. На фронтальній панелі встановлюються прилади відображення інформації та управління процесом вимірювання і управління, а на блок-діаграмі відображено необхідний набір віртуальних приладів (ВП) та здійснено з'єднання їх у вимірювальну систему, яка забезпечує необхідні функції.

Для прикладу, вводу інформації у аналоговому вигляді розроблено ВП багатоканального вводу, фронтальна панель якого зображена на рис. 2,а, а блок-діаграма – на рис. 2,б.



а)



б)

Рис. 2. Фронтальна панель (а) та блок-діаграма (б) вимірювальної системи.

Для узгодження вихідних сигналів первинних перетворювачів механічних, теплових та електричних параметрів з вхідними аналогово-цифрового перетворювача та покращення співвідношення "сигнал–шум" можуть бути використані електронні підсилювачі, подільники, шунти та інші допоміжні пристрої.

Результати та висновки. Поряд із суто вимірювальною функцією апаратно-програмного комплексу, можливим є вирішення широкого кола завдань з поточної обробки даних без використання додаткових програмних засобів. База віртуальних приладів фірми National Instruments, що може бути використана для створення вимірювально-управляючої системи понад 800 інструментів, які перетягуванням за допомогою маніпулятора "миша" з широкого набору

палітр на фронтальну панель та блок-діаграму системи з відповідним з'єднанням їх у систему.

Список використаних джерел

1. Режим доступу [http:// www.ni.com/labview](http://www.ni.com/labview).
2. Джеффри Тревис. LabVIEW для всех. Перевод с английского Клушина Н.А. Под редакцией Шаркова В.В., Гурьева В.А. М.: ДМК Пресс; ПриборКомплект, 2005. 544 с.
3. Пейч Л.И., Точилин Д.А., Поллак Б.П. LabVIEW для новичков и специалистов. М.: Горячая линия- Телеком, 2004.
4. LabVIEW 7 Express. Вводный курс. М.: Изд-во «ПриборКомплект», 2003.
5. Жарков Ф.П., Каратаев В.В., Никифоров В.Ф., Панов В.С. Использование виртуальных инструментов LabVIEW. М.: Солон-Р, Радио и связь, Горячая линия - Телеком, 1999. 268 с.

УДК 681.3.06

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Мисюк С.В., ст. преподаватель,
*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

Дистанционное образование в настоящий момент динамично развивается практически во всех странах и благодаря своей доступности, гибкости и разнообразию форм в будущем будет играть все более значимую роль. В Республике Беларусь использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий становится все более широкой практикой.

В мае 2015 г. в Ереване решением Конференции европейских министров образования была единогласно одобрена заявка Республики Беларусь о вступлении в Европейское пространство высшего образования (ЕПВО), т. е. присоединении к Болонскому процессу [4]. В рамках Болонского процесса предусмотрено активное внедрение и развитие дистанционного обучения в Беларуси.

В стране была проведена работа по подготовке к разработке и формированию республиканской информационно-образовательной среды – основы для формирования единого информационного пространства отрасли. Созданы и постоянно обновляются электронные образовательные ресурсы (учебные издания, учебно-методическая документация образования и иные обучающие материалы). Для автоматизации рабочих процессов в учреждениях образования

используются различные сервисы, в том числе программные продукты. Выполняется модернизация материально-технической базы учреждений образования.

Основные документы, определяющие порядок разработки и утверждения учебных планов и программ в Республике Беларусь – это «Порядок разработки и утверждения учебных планов для реализации содержания образовательных программ высшего образования I ступени» и «Порядок разработки и утверждения учебных программ и программ практики для реализации содержания образовательных программ высшего образования», утвержденные Министром образования РБ от 6.04.2015. Они регламентируют подготовку указанных учебно-программных документов для дневной и заочной (в том числе и дистанционной) формах обучения. Таким образом, учебные планы и учебные программы для специальностей дистанционной формы обучения выполняются в соответствии с требованиями, предъявляемым к аналогичным документам для заочной формы обучения. Основным результатом внедрения информационно-коммуникационных технологий в учебный процесс является переход (полный или частичный) к дистанционному электронному обучению в Республике Беларусь. Дистанционное обучение (ДО) – это обучение на расстоянии. Технически под дистанционным обучением можно понимать все, что связано с передачей образовательной корреспонденции на расстояние, удаленное выполнение каких-то заданий и пересылка их преподавателю. Сегодня под ДО имеются в виду, прежде всего, электронные технологии, которые позволяют в процессе обучения нивелировать проблему «расстояний», которая является одной из основных проблем при использовании ДО. Удаленность студента от преподавателя, затрудненность в их общении мешает качественному преподаванию и пониманию учащимися многих вопросов, что плохо влияет на процесс обучения и, как следствие, на качество образования. Поэтому сегодня важно понимать то, что современные ИКТ должны давать не только возможность передачи информации из одной точки в другую в виде оцифрованных конспектов, но и возможность преподавателям и обучающимся удаленно общаться, выносить медиа-контент, получить обратную связь [7].

Возможность заочного дистанционного обучения закреплена в Кодексе Республики Беларусь об образовании. Во многих университетах используются технологии дистанционного образования. Сегодня 19 из 59 высших учебных заведений, работающих в Республике Беларусь, предлагают обучение в дистанционной форме.

В электронном обучении используются следующие виды электронных изданий:

- программные средства - сервисные общего назначения; для контроля и измерения уровня знаний, умений и навыков; электронные тренажеры для математического и имитационного моделирования, для удаленного доступа к лабораторному оборудованию или виртуальным лабораториям;

- обучающие системы - автоматизированные; экспертные обучающие системы; интеллектуальные обучающие системы; информационно-справочные системы;

- средства автоматизации профессиональной деятельности - промышленные программные средства и их учебные аналоги;

- электронные издания – учебники, методические материалы и т.п.

Отдельно можно выделить два инструмента, которые используются в практике вузов - электронные учебники (пособия) и автоматизированные обучающие системы в виде электронных курсов. Следует отметить, что электронный курс в отличие от «статичного» электронного учебника имеет механизмы обратной связи, постоянно меняется и развивается, если его поддерживать постоянно. Если этого не делать, т.е. не взаимодействовать со студентами, не проверять задания, не отвечать на вопросы студентов и т.д., электронный курс превратится в электронный учебник и через 2-3 года он утратит свою значимость. В настоящее время все вузы Республики Беларусь формируют электронные репозитории учебно-методических материалов по изучаемым дисциплинам в виде электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК), структура и содержание которых регламентирована [5]. Наличие ЭУМК является необходимым условием, без которого электронное дистанционное обучение в принципе невозможно. Электронный учебный комплекс должен иметь модульную структуру и содержать следующие обязательные структурные элементы:

- общие материалы (учебная программа, цели и задачи дисциплины, руководство по изучению), средства «обратной связи», асинхронного и синхронного общения преподавателя со студентами и их консультирования (форум, чат, видеоконференция);

- учебно-методические материалы (сгруппированные в теоретический и практический разделы, структурированные по модулям и темам внутри модуля), в том числе и интерактивные элементы: интерактивные лекции, средства проведения занятий в он-лайн режиме (видеоконференций);

- материалы для самоподготовки и самоконтроля знаний (список рекомендуемой литературы, вопросы и задания для самоконтроля, тесты);

- материалы для рубежного и итогового контроля знаний (вопросы к зачету/экзамену, экзаменационные задачи, экзаменационный/зачетный тест) [7].

Практически все вузы Республики Беларусь активно реализуют Концепцию информатизации системы образования, развивают свою инфраструктуру, создавая электронные репозитории и внедряя технологии электронного обучения.

К проблемам, связанным с внедрением электронного дистанционного обучения можно отнести отсутствие единых требований к учебному процессу в дистанционной форме, а также отсутствие методических и педагогически проработанных рекомендаций организации учебного процесса в дистанционной форме, например, по проведению лекционных, практических и лабораторных занятий. Несмотря на вышеперечисленные проблемы, дистанционное обучение в Республике Беларусь активно развивается и, принимая во внимание глобальные вызовы современности, представляется довольно перспективной формой обучения.

Список использованной литературы

1. Брезгунова И.В., Максимов С.И., Шульганова В.М. Программная платформа LMS Moodle: учеб.-метод. пособие. Минск: РИВШ, 2010. 52 с.

2. Концепция информатизации системы образования Республики Беларусь на период до 2020 г, Утверждена Министром образования Республики Беларусь 24.06.2013.

3. Лебедев, О.Е. Компетентностный подход в образовании. Шк. технологии, 2004. № 5. С. 3-12

4. Макаров А. В. Болонский процесс и модернизация высшего образования в Республике Беларусь. Проблемы современного образования в техническом вузе: материалы IV Респ. науч.-метод. конф., посвящ. 120-летию со дня рождения П. О. Сухого, Гомель, 29–30 окт. 2015 г. / Гомель. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. Гомель, 2015. С. 8–15.

5. Положение об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования: утв. постановлением М-ва образования. Респ. Беларусь 26.07.2011 №167 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. 2011. № 133. 8/24424

6. Программа деятельности Правительства Республики Беларусь на 2011-2015 гг., Утверждена пост. Совета министров Республики Беларусь 18.02.2011.

7. Сычев, А. В. Электронное дистанционное обучение – проблемы и перспективы / А. В. Сычев // Проблемы современного образования в техническом вузе : материалы IV Респ. науч.-метод. конф., посвящ. 120-летию со дня рождения П. О. Сухого, Гомель, 29–30 окт. 2015 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. В. Сычева. Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015. С. 25 - 30.

УДК 372.881.1

THE USE OF VIDEO IN TEACHING AGRICULTURAL SPECIALISTS A FOREIGN LANGUAGE

Goroshchenia Z.M., s. teacher

Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Belarus

The purpose of teaching future agricultural specialists a foreign language is often considered as teaching communication in a foreign language. This skill will be useful in possible business negotiations, business correspondence, and business trips. Consequently, mastering the basics of foreign language communication serves as a kind of basis not only for the formation of communicative culture and competence, but also for the professional development of the student's personality.

It is very difficult to master communicative competence in English without being in the country of the language being studied. Therefore, an important task of the teacher is to create real and imaginary situations of communication in a foreign language lesson, using various methods and techniques of work (role-playing games, discussions, creative projects, etc.).

Along with this, it is important to give students a visual representation of the life, traditions, linguistic realities of English-speaking countries. To solve this important problem, it is necessary to use modern technologies.

Despite some progress (using the Internet, various programs, etc.), one of the difficulties of learning a foreign language is a very limited, if not meager, opportunity to communicate with native speakers and use conversational skills outside of university. Modern technologies allow us to expand the scope of the lesson and lead to the need to use new forms of learning. One of these forms is a video tutorial.

Ready-made videos allow you to solve very important tasks of training, upbringing and education. Firstly, students watching videos, most of which are released in Oxford, have the opportunity to hear authentic English speech from native speakers. Secondly, videos give students the opportunity to see with their own eyes what we talk about in lessons, read in texts and dialogues (real interviews, visiting exhibitions, etc.). Watching videos, students learn more about the traditions and culture of the countries studied.

The use of video support in the classroom contributes to improving the quality of knowledge, as it allows you to use the following types of communicative activities: listening, speaking, reading and writing (when performing exercises). The use of video is justified psychologically: it is through the organs of vision and hearing that a person receives the bulk of information about the world around him.

It is necessary to strive to ensure that students get satisfaction from the film through understanding the language, and not only through an interesting and entertaining plot. If we want students to master the skills of intercultural communication, then videos should be shown not from time to time, but systematically, and the demonstration should be methodically organized.

It should be noted that the use of a video in the lesson is not only the use of another source of information. The use of the video film contributes to the development of various aspects of students' mental activity, and above all, attention and memory. During the viewing, an atmosphere of joint cognitive activity arises in the audience. Under these conditions, even an inattentive student becomes attentive. In order to understand the content of the film, students need to make some effort. So involuntary attention turns into arbitrary. And the intensity of attention affects the process of memorization. The use of various channels of information (auditory, visual, motor perception) has a positive effect on the strength of the impression of regional and linguistic material.

Thus, the psychological features of the impact of educational videos on students contribute to the intensification of the educational process and create favorable conditions for the formation of communicative (linguistic and sociocultural) competence of students.

The video method belongs to the group of visual methods. It includes teaching and educating functions, which is due to the high effectiveness of the impact of visual images. The information presented in a visual form is the most accessible for perception, is absorbed easier and faster. In addition, the use of video in the classroom helps to satisfy the needs, desires and interests of students.

References

1. Petrenko L.A., Philippov M.N. Using video materials in teaching foreign language Вестник науки и образования Северо-Запада России, 2017, Т.3, №3. С. 108-115.

2. Video technology for teaching foreign language speaking skills in a technical university. URL: https://www.researchgate.net/publication/338104936_video_technology_for_teaching_foreign_language_speaking_skills_in_a_technical_university – Date of access: 26.11.2021.

УДК 004.77:339.138

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНТЕРНЕТ-МАРКЕТИНГ»

Станкевич И.И., ст. преподаватель

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

Цель исследования: разработать, обосновать и экспериментально проверить эффективность модели формирования профессиональных компетенций с применением средств современных информационных и коммуникационных технологий в преподавании дисциплины «Интернет-маркетинг» для студентов специальности 1-26 02 02-07 «Менеджмент» на кафедре ИТ и МЭП в УО «БГАТУ».

В настоящий момент основу профессиональной компетентности выпускника современного УВО составляет система компетенций, представленная общими (универсальными, общекультурными) и предметно-специализированными (профессиональными) компетенциями. Профессиональные компетенции применительно к специальности 1-26 02 02-07 «Менеджмент» предполагают в первую очередь, что специалист должен быть компетентным в следующих видах деятельности: организационно-управленческой, экономической, научно-исследовательской, инновационной [1].

Учитывая составные части педагогического процесса, предлагается разработанная модель формирования профессиональной компетентности студентов на примере специальности 1-26 02 02-07 «Менеджмент». В ней обозначены дидактические условия, критерии и прогнозируемый результат сформированности профессиональной компетентности будущих менеджеров-экономистов с применением средств ИКТ. В результате профессиональной подготовки менеджеров-экономистов, согласно модели, формируются низкий, средний или высокий уровень профессиональной компетентности. Для его определения были учтены критерии оценки мотивационно-ценностного, когнитивно-деятельностного и эмоционально-волевого компонентов профессиональной подготовки.

Опытно-экспериментальная работа (констатирующий, формирующий и контрольный этапы) проводилась на базе кафедры ИТ и МЭП по дисциплине «Интернет-маркетинг». В эксперименте принимали 18-19 им группы (в количестве 45 человек) ФПУ 2 курса дневной формы обучения за 2020-2021 учебный год. Для проведения формирующего эксперимента были определены контрольная группа (КГ – 19 им; n = 23) и экспериментальная группа (ЭГ – 18 им, n = 22).

Основными задачами, которые решались на констатирующем этапе исследования, были: оценка мотивов учебной деятельности студентов контрольной и экспериментальной групп; определение уровня знаний студентов контрольной и экспериментальной групп; выявление степени однородности (гомогенности) состава двух групп.

С помощью анкетирования были определены мотивы учебной деятельности студентов контрольной и экспериментальной групп. По результатам анкетирования для студентов как контрольной, так и экспериментальной групп наиболее значимыми мотивами учебной деятельности являются мотивы «стать высококвалифицированным специалистом», «получить диплом» и «обеспечить успешность будущей профессиональной деятельности». Наименее значимыми мотивами стали «получить интеллектуальное удовлетворение от процесса обучения». По результатам тестирования был определен уровень знаний в контрольной и экспериментальной группах в баллах. Результаты полученных расчетов (в % соотношении) подтвердили степень однородности групп на начало эксперимента т.е. соотношение числа студентов с высоким, средним, низким уровнем знаний примерно одинаковый в группах. По полученным данным студенты всех групп продемонстрировали низкий уровень входных знаний по экономике, управлению и маркетингу.

Далее было проведено исследование мотивационно-ценностного и эмоционально-волевого компонентов профессиональной компетентности студентов, с использованием анкет. Сведения, полученные в ходе анкетирования на констатирующем этапе эксперимента, помогли осуществить достоверный качественный анализ результатов, что позволило получить представление о степени сформированности мотивационно-ценностного и эмоционально-волевого компонентов профессиональной компетентности участников эксперимента. Студенты как контрольной, так и экспериментальной групп в основном понимают значимость профессиональной компетентности для своей будущей деятельности и необходимости применения средств ИКТ в их формировании. Демонстрируют готовность к самостоятельной работе в менее выраженной форме, нежели в понимании необходимости использования ИКТ в будущей деятельности.

Далее проведем анализ ответов студентов на вопрос о возможностях применения средств ИКТ в формировании профессиональной компетенции. Анализ полученных результатов показывает, что оценки студентов контрольной группы практически остались на прежнем уровне, что можно обосновать отсутствием какого-либо значительного опыта по применению средств ИКТ на занятиях по управлению, экономике и маркетингу. В экспериментальной группе оценка возросла, выявлена достоверность

различий по всем позициям между обучающимися контрольной и экспериментальной группы на завершающем этапе. При обработке ответов на вопросы о степени привлекательности для студентов разных видов деятельности при формировании профессиональной компетентности в условиях информатизации образования были получены экспериментальные данные. Их анализ показывает, что наиболее сформированными у студентов являются умения работать: с текстовым редактором, создавать презентации, работать с поисковыми системами сети Интернет. Результаты подтверждают предположение о том, что в начале эксперимента наименьший интерес у студентов вызывают те задания, которые наименее знакомы.

Сравнительные данные степени привлекательности разных видов деятельности в формировании профессиональной компетентности студентов контрольной группы незначительно изменились, что объясняется несистематическим использованием средств ИКТ в подготовке и неосведомленностью обучающихся о возможностях применения современных средств ИКТ. Все это подтверждает сделанный ранее вывод о том, что ожидания студентов контрольной группы в отношении профессиональной подготовки не оправдались, и как подтверждение не выявлен рост мотивации к изучению дисциплины «Интернет-маркетинг».

Следует отметить отсутствие достоверного изменения в отношении студентов экспериментальной группы к вопросу о привлекательности использования презентаций на лекциях, поиска информации в сети интернет, обсуждения вопросов управления, экономики и маркетинга на занятиях и т.д. Отсутствие достоверного изменения оценки привлекательности такого вида деятельности, как участие в учебно-исследовательской работе по управлению, экономике и маркетингу с применением ИКТ, можно объяснить тем, что подобный вид деятельности редко использовался студентами экспериментальной группы. Не выявлена достоверность изменения оценки привлекательности такого вида деятельности, как обработка управленческой, экономической и маркетинговой информации средствами MS Word и MS Excel, это можно объяснить тем, что данный вид деятельности направлен на формирование только репродуктивных умений, в то время как основной задачей разработанного курса было формирование репродуктивных и творческих умений и навыков.

Рисунок 1 демонстрирует, как изменилась готовность студентов к самостоятельной работе по повышению уровня профессиональной компетентности с применением средств ИКТ при использовании разработанных автором технологий. Как показали результаты эксперимента, подготовка будущих менеджеров-экономистов по разработанной модели формирования профессиональной компетентности студентов положительно сказалась на самообучении

студентов ЭГ, которое самым непосредственным образом влияет на развитие умений студентов самостоятельно определять свою учебную деятельность – ставить цели, выбирать пути их достижения, нести ответственность за конечный результат деятельности и т.д.

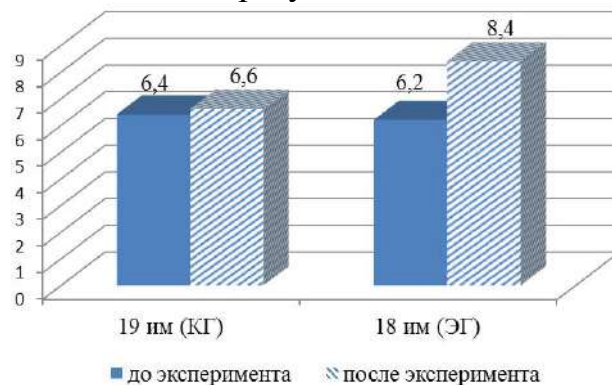


Рис. 1. Готовность студентов к самостоятельной работе по повышению уровня профессиональной компетентности

Полученные данные, свидетельствуют о том, что после проведения формирующего этапа педагогического эксперимента в ЭГ значительно увеличилось количество студентов эффективно использующих средства ИКТ в процессе профессиональной подготовки. Увеличилось количество студентов, желающих управлять своим собственным процессом обучения и осознающих текущие и будущие потребности в профессиональной подготовке. В КГ и ЭГ статистически больших изменений не наблюдается.

Изучение когнитивной компетентности студентов производилось с помощью теста оценки когнитивных умений в обучении. Такого рода тестирование позволяет выявить у испытуемых сформированность следующих основных когнитивных умений: 1) умения слушать и понимать информацию; 2) умения работать с наглядностью; 3) умения работать с текстом; 4) умения оперировать знаниями; 5) умения проявлять творческую самостоятельность в обучении; 6) умения применять знания на практике.

Сформированность когнитивно-деятельностного компонента определялась умениями студента: работать с экономической и нормативно-технической литературой; оценивать важность полученной экономической информации, обобщать факты и делать выводы; оформлять документы; определять состав трудовых, материальных и финансовых ресурсов; применять на практике полученные знания и уметь выполнять расчеты основных экономических показателей деятельности организации с применением средств ИКТ. При этом уровни выраженности когнитивных умений в обучении соответствуют уровням когнитивной компетентности: низкий - репродуктивному, средний - продуктивно-исполнительскому, высокий - творческому. Согласно проведенному исследованию творческий (высокий) уровень когнитивной компетентности

свойственен 56 % у ЭГ и 26 % в КГ, продуктивно-исполнительский (средний) уровень – 35 % ЭГ, 53 % КГ и репродуктивный уровень – 7 % ЭГ, 21 % КГ. Преобладание студентов с продуктивно-исполнительским и творческим уровнем когнитивной компетентности является не случайным фактом. Этому в значительной мере способствовало применение средств ИКТ при изучении дисциплины «Интернет-маркетинг», а также построение данной дисциплины на основе применения активных форм обучения (дискуссии, проектов и пр.), гибких методологических и методических схем образовательного процесса. Как известно, контроль знаний является неотъемлемой частью учебного процесса, и, с точки зрения теории управления, он выполняет функцию обратной связи. Для его реализации создан и постоянно обновляется компьютерный банк данных, содержащий задания по различным темам и разделам. Для чистоты эксперимента было проведено сравнение успеваемости по дисциплине «Интернет-маркетинг» в контрольной и экспериментальной группах, поэтому в рамках использования системы Moodle проводился контрольный срез.

По результатам тестирования сравнили количество баллов по группам до эксперимента и после получили результаты выше по экспериментальной группе. Обобщив результаты, полученные в ходе контрольного тестирования, получили следующие показатели на низком уровне находятся 43,5 % КГ, 18,2 % студентов ЭГ. На среднем уровне 34,8 % в КГ, 50 % в ЭГ. Достигли высокого уровня знаний 21,7 % в КГ, 31,8 % в ЭГ. Отметим, что прослеживается тенденция к повышению уровня успеваемости среди студентов по данной дисциплине, в сравнении с контрольной группой. Во всех случаях входные знания на основании проведенного тестирования, как в контрольной, так и в экспериментальной группах, были однородны, а конечные результаты после окончания эксперимента отличались. Этот эффект обусловлен именно применением экспериментальной методики обучения с помощью средств ИКТ, так как именно обучение на основе разработанной модели формирования профессиональной компетенции, стимулирует развитие у студента потребности в самостоятельном, независимом получении, и вызывает интеллектуальную активность, развивает способность проводить анализ собственной самостоятельной деятельности и вносить в нее коррективы. Итоги педагогического эксперимента показали, что по всем компонентам формирования профессиональной компетентности в экспериментальной группе показатели выделенных критериев достоверно выше, чем в контрольной группе.

Список использованной литературы

1. Образовательный стандарт специальности 1-26 02 02 «Менеджмент» URL: http://elibrary.bsui.by/bitstream/123456789/106905/1/ОСВО_1-26_02_02-2013.pdf (Дата доступа: 16.05.2021).

УДК 378.14:004

САМОСТІЙНА РАБОТА СТУДЕНТІВ ПІД ЧАС ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ СЕРЕДОВИЩА MOODLE

Колодій О.С., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.

Постановка проблеми. Нова методологія навчання, що базується на використанні інформаційно-комунікаційних технологій, впевнено входить в практику діяльності багатьох навчальних закладів системи середньої професійної освіти. Актуальність все більше набуває навчання із застосуванням дистанційних освітніх технологій. Серед актуальних напрямів використання інформаційно-телекомунікаційних технологій постає проблема розвитку різних медіа ресурсів в Україні, під час карантину, для отримання освіти на дистанційному навчанні. Виходячи з цієї проблеми виникає потрібність впровадженню мультимедіа, інформаційно-матеріальних ресурсів, необхідних для організації навчальної діяльності [1]. В умовах дистанційного навчання особлива увага приділяється організації самостійної роботи студентів.

Самостійна робота студентів, як особливий вид освітньої діяльності, організовується викладачем, здійснюється за його методичному керівництві. В сучасних умовах, коли організації освітнього процесу в університеті здійснюється в рамках електронно-освітнього середовища, найважливішим питанням стає якісна організація самостійної роботи з використанням її засобів [2-3].

Основні матеріали дослідження. Як показує практичний досвід, багато викладачів вміють тільки виконувати технічну роботу в електронно-освітньому середовищі, а організація контактної роботи в таких умовах становить для викладачів проблему в тому, що багато хто не знає, як використовувати той чи інший елемент системи Moodle при організації освітнього процесу, зокрема самостійної роботи. Проте, в електронному середовищі Moodle репродуктивна і продуктивна самостійна робота може бути реалізована цілим спектром елементів системи [3-5]. Спираючись на практичний досвід, розглянемо можливості платформи Moodle при організації самостійної роботи в умовах дистанційного навчання.

Самостійна робота може бути організована з використанням елементу «Завдання». Викладач складає завдання для самостійної роботи і викладає їх на освітній портал у вигляді ресурсу «Файл». Крім основного завдання, викладач може виставити на сайт методичні рекомендації щодо виконання завдань самостійної роботи до кожної

теми дисципліни, а також забезпечити студента додатковими матеріалами у вигляді нормативно-правових документів, навчальних посібників і підручників, автором яких він є. Всі додаткові навчальні матеріали також можуть бути виставлені у вигляді ресурсу «Папка» або «Книга». Ресурс «Книга» дозволяє виставляти на сайт цілі навчально-методичні посібники або матеріали великих обсягів, з можливістю перегортати їх як книгу. Також викладач обов'язково виставляє список літератури, яку студент може використовувати при виконанні завдань. Бажано, щоб це були підручники або навчальні посібники, розміщені в електронних бібліотечних системах коледжу, до яких є доступ. Посередством порталу відбувається взаємодія студентів і викладача в режимі off-line. Студент завантажує електронний варіант завдань в будь-який зручний для нього час, виконує їх і надсилає назад на портал за графіком індивідуальної роботи, погодженим з викладачем. Викладач, в свою чергу, перевіряє надіслані роботи, має можливість прикріпити виправлений варіант і написати коментар до рецензованої роботи. Завдання викладача своєчасно оцінювати надіслані роботи.

Для організації самостійної роботи можна також використовувати ресурс «Лекція». За допомогою цього ресурсу викладач може організувати інтерактивну лекцію. Суть даної форми організації самостійної роботи полягає в тому, що студент має можливість вивчати лекцію окремими фрагментами. Розглянувши теоретичні основи окремого питання лекції, студент повинен відповісти на питання. Зазвичай вони представлені у вигляді тестових завдань. Особливість полягає в тому, що поки студент не пройде тест і не отримає позитивний результат, він не має права перейти до наступного питання лекції. Це дозволяє контролювати процес виконання завдання і відстежувати рівень освоєння навчального матеріалу які навчаються. Також це можна розцінювати як певну систему самоконтролю. Дана форма значно підвищує ефективність самостійної роботи студента і мотивує його до подальшого навчання.

Наступною формою організації самостійної роботи на освітньому порталі є елемент «Форум», за допомогою якого можна організовувати заняття - обговорення, заняття - дискусії. При цьому він може проходити в системі off-line або on-line. Викладач організовує форум по одній з актуальних проблем, що вивчаються дисципліною. Студенти самостійно розглянувши різні аспекти поставленої проблеми, в означений час виходять в форум і приступають до обговорення якої дискусії. Кожен студент висловлюється в форумі про ставлення до заявленої проблеми (теми), призводить способи вирішення проблеми, реагує на думки інших учасників. Дана форма дозволяє організувати контактну самостійну роботу зі студентами. Викладач також має можливість об'єктивно і швидко оцінити самостійну роботу студента з

підготовки до форуму, оцінити рівень володіння інформацією, проявлену активність.

Організувати контактну самостійну роботу студента можна і за допомогою елемента «Чат». У чаті викладач і студенти можуть обговорювати різні питання, висловлювати свою думку. Викладач в рамках чату може провести опитування або захист самостійних робіт студентів, дати необхідну консультацію щодо виконання окремих завдань. Гідність чату в тому, що за допомогою налаштувань, студенти можуть бачити минулі сесії, спілкуватися при виконанні завдання, якщо дана групова робота або виконується проектна робота. Викладач же в рамках чату може контролювати і управляти роботою студентів.

При організації самостійної роботи студентів підійде і елемент «Тест». Система дозволяє створювати контрольні тести, тести, що носять навчальний характер. Для самостійної роботи доцільно застосовувати навчальні тести - це набір тестових завдань, що дозволяє студенту проводити самоконтроль. При цьому тест вважається пройденим, якщо тестований подолав поріг, встановлю

Висновки. Таким чином, в умовах дистанційного навчання повинна бути організована продуктивна самостійна робота студентів. На сьогоднішній момент існує достатня кількість труднощів в організації самостійної роботи студентів в умовах дистанційного навчання. Тому, беручи до уваги розглянуті в статті способи організації самостійної роботи, установи системи освіти зможуть підвищити її, а викладачі розширити можливості її організації.

Список використаних джерел

1. Сушко О.В., Колодій О.С. Організація самостійної роботи студентів ЗВО та її роль у процесі професійної підготовки.: зб. наук.-метод. праць. ТДАТУ. Мелітополь, 2018. Вип. 21. С.27-36.
2. Сушко О.В., Колодій О.С. Дистанційне навчання в самостійній роботі студентів технічних ЗВО. Зб. наук.-метод. праць. ТДАТУ. Мелітополь, 2021. Вип. 24. С.88-92.
3. Сушко О. В., Колодій О. С. Управління самостійною роботою студентів ЗВО у процесі професійної підготовки. Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти: зб. наук.-метод. праць. ТДАТУ. Мелітополь, 2020. Вип. 23. С. 144–151.
4. Сушко О.В., Колодій О.С. Інформаційні технології як фактор підвищення ефективності вибору технологічних рішень. Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції: матер. Міжн. наук.-практ. форуму. Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2019. Ч. 2. с.109-111.
5. Сушко О.В., Колодій О. С. Проблеми організації самостійної роботи студентів у ВНЗ засобами інформаційних технологій. «Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти»: Зб. наук.-метод. праць. ТДАТУ. Мелітополь, 2019. Вип. 22. С. 45-53.

УДК 378.1

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАНЯТЬ З АКАДЕМІЧНОГО ПИСЬМА

Ковальов О. О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна

Постановка проблеми. Однією з основних мотивацій для широкого впровадження норм академічної доброчесності є криза довіри до результатів навчання та отриманих здобувачами вищої освіти фахових компетенцій з боку працедавців. В контексті подальшої реалізації принципів широкої децентралізації та в умовах реформування можливо прогнозувати динамічний розвиток територіальних утворень [1,2]. Але в умовах глобальних ринків та конкуренції не тільки на ринку товарів але й на ринку праці одним з першочергових завдань закладів вищої освіти є повернення довіри з боку соціуму та роботодавців до результатів навчання. Одним з можливих рішень в системі забезпечення якості вищої освіти може бути впровадження в рамках курсу «Вступ до фаху» або у вигляді окремої дисципліни курсу з навичок академічного письма.

Основні матеріали досліджень. Відповідно до досвіду деяких закладів вищої освіти, які забезпечили впровадження курсу академічного письма для студентів інженерних та економічних спеціальностей, в результаті було отримано ряд позитивних зрушень, зокрема в питанні зниження відсотку плагіату в навчальних та наукових працях здобувачів на 30–35% [3,4]. Серед інших переваг викладачі називають [2,4]:

- оволодіння такими жанрами академічного письма, як есе, наукова стаття, анотація, реферат;
- формування вміння послідовного, ґрунтовного викладання матеріалів досліджень та збагачення професійної лексики студентів;
- засвоєння студентами чіткого розуміння по відношенню до прав інтелектуальної власності та меж можливого запозичення матеріалів досліджень інших авторів;
- збільшення розуміння структурного та логічного зв'язку окремих частин наукового тексту, що призвело до виробітку навичок цілісного та зв'язного викладання думок в реченнях та абзацах;
- оволодіння навичками написання анотації, що сприятиме кращому розумінню структури тексту при викладанні матеріалів в цьому жанрі іншою мовою;

- засвоєння загальноприйнятих в діловому спілкуванні кліше, загальне підвищення мовленнєвої культури;
- оволодіння навичками самопрезентації та мистецтвом публічних виступів.

Серед проблем, з якими зіткнулись викладачі при впровадженні курсу з основ академічного письма, слід відзначити низький рівень володіння рідною мовою частки здобувачів вищої освіти та невпевненість студентів в собі як наслідок низької зосередженості на розвитку особистості учня в загальноосвітніх школах.

Результати та висновки. Таким чином, згідно до думки професійних фахівців, подоланні перелічених недоліків, впровадження курсу з основ академічного письма прогнозовано дозволить забезпечити комплексний розвиток особистості майбутнього фахівця. Міждисциплінарна функція дисципліни дозволяє поєднувати розвиток мовленнєвих навичок з засвоєнням фахових компетенцій, що в підсумку сприятиме формуванню спеціаліста, більш конкурентоздатного на ринку праці.

Список використаних джерел

1. Самойчук К.О., Ковальов О.О., Задосна Н.О. Методичні засади проблеми депопуляції та профорієнтації шляхом розвитку Мелітопольської урбанізації поліцентричного типу. Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти: Зб. наук.-метод. праць. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 23. С. 531-538

2. Ковальов О.О., Самойчук К.О., Колодій О.С., Червоткіна О.О. Індивідуалізація та диференціація підходів в процесі засвоєння дисципліни «Методологія та організація наукових досліджень з основами інтелектуальної власності. Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти: зб. наук.-метод. Праць ТДАТУ. Мелітополь, 2021. Вип. 24. С. 496-505.

3. Вступ до фаху: Конспект лекцій для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / Ковальов О.О., Самойчук К.О., Олексієнко В.О., Паляничка Н.О., Петриченко С.В., Верхоланцева В.О., Колодій О.С.: ТДАТУ. Мелітополь, 2021. 180 с.

4. Червоткіна О.О., Тарасенко В.Г., Ковальов О.О. Дистанційне навчання як невідомий атрибут сучасного університету. Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти: зб. наук.-метод. Праць ТДАТУ. Мелітополь, 2021. Вип. 24. С. 481-488.

УДК 378.4: 001.895 (476)

ИННОВАЦИИ В АГРАРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Непарко Т.А., канд. техн. наук, доцент,

Жданко Д.А., канд. техн. наук, доцент

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь*

Постановка проблемы. Сельскохозяйственное производство в Республике Беларусь относится к одному из приоритетов государственной политики. Это важнейшая жизнеобеспечивающая сфера деятельности человека, определяющая продовольственную безопасность страны, в значительной мере социальную и политическую стабильность в обществе. Точное земледелие – современный высокотехнологичный уровень развития земледелия и растениеводства, основанный на применении цифровых методов и геоинформационных систем, общих знаниях традиционного и адаптивно-ландшафтного земледелия, включающий новые подходы современных достижений механизации растениеводства. Освоение аграриями новых технологий точного земледелия, сложных и интеллектуально насыщенных систем, включающих роботизированные системы, которые позволяют управлять процессами, и программы, по которым сельскохозяйственная техника работает – это не вопрос выбора, а необходимость.

Основные материалы исследования. Технологии точного земледелия меняют традиционные подходы к сельскохозяйственным работам, позволяют повысить эффективность и производительность на каждом их этапе, оптимизировать количество вносимых материалов, снизить затраты и увеличить урожайность. Некоторые элементы точного земледелия, такие как использование мобильного оборудования для отбора проб почв, оборудования для дистанционного зондирования полей (БЛА) с фотосъемкой, разбрасывателей минеральных удобрений, сеялок и посевных агрегатов с автоматизированным приводом регулирующих механизмов, опрыскивателей, уборочной техники, а также различного вспомогательного оборудования, предназначенного для измерения площадей, картирования полей, управления агрегатами и других операций, использующих сигналы спутниковых навигационных систем, в первую очередь – GPS, в Беларуси уже внедрены. Даже частичное внедрение элементов системы точного земледелия дает экономию до 25 процентов ресурсов [1]. С каждым годом все больше отечественных предприятий подключаются к выпуску техники, оснащенной элементами системы точного земледелия. Среди них

следует отметить разбрасыватели минеральных удобрений (ОАО «Щучинский ремонтный завод»), трактор «Беларус-3522» с бортовым компьютером управления, трактор «Беларус-4522» с системой управления «Автопилот», опрыскиватели РОСА и ОВС-4224 с системой дифференцированного внесения КАС на основе карты поля, зерноуборочные комбайны КЗС-2124 с системой мониторинга урожайности. Проводя в сельском хозяйстве модернизацию на основе новейших достижений науки и техники, наша страна делает ставку на высокопрофессиональные кадры, поэтому аграрное образование стало инновационным образованием в одном из наиболее динамично развивающемся секторе экономики Республики Беларусь, готовом активно внедрять новые технологии.

Подготовку специалистов с высшим образованием для современного аграрного производства республики и стран Европы, Азии, Африки осуществляет учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» в тесном взаимодействии с аграрными учреждениями высшего образования и колледжами Республики Беларусь, ведущими учебными и исследовательскими зарубежными организациями.

Важным элементом подготовки квалифицированных кадров при цифровизации в аграрном секторе остается ее практическая составляющая. В этих целях в университете постоянно разрабатываются и актуализируются учебные планы и программы, ведется работа по повышению профессионального уровня педагогических кадров, их стажировке в передовых предприятиях, развитию материально-технической базы, максимальному сближению образовательного процесса с производством, созданию филиалов кафедр в сельскохозяйственных предприятиях и в научно-практических центрах Национальной академии наук Беларуси. Освоение новых технологий точного земледелия на агрономическом факультете БГАТУ опирается на компетенции, знания, умения и навыки при изучении дисциплин «Технологии и техническое обеспечение производства продукции растениеводства», «Технологические основы растениеводства», «Тракторы и автомобили», «Машины и оборудование в растениеводстве», «Основы энерго- и ресурсосбережения» на протяжении всего срока обучения на 1 ступени получения высшего образования по специальности «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства», а также дисциплин «Перспективные технологии и комплексы машин в сельскохозяйственном производстве», «Интеллектуальные технологии в агропромышленном комплексе» на 2 ступени получения высшего образования по специальности «Технологии и средства механизации сельского хозяйства».

Техническая база БГАТУ признана лучшей среди 15 аграрных вузов стран СНГ [2]. В павильоне корпуса механизации с новейшей отечественной и импортной сельскохозяйственной техникой, представленной фирмами-изготовителями, в учебных аудиториях для проведения лабораторных и практических занятий, созданы условия для изучения особенностей устройства и эксплуатационных характеристик энергетических средств, сельскохозяйственных машин и оборудования, как студентами, так и специалистами-производственниками, проходя стажировку в Институте повышения квалификации и переподготовки кадров АПК при университете.

В образовательном процессе эффективно используются специальные фильмы, в основе которых опыт передовых аграрных предприятий в применении самых новейших технологий, для чего аудитории оборудованы интерактивными электронными досками.

Любая сложная система имеет подсистемы, так современное направление в сельском хозяйстве обозначено как точное животноводство – в животноводстве и точное земледелие – в растениеводстве. В растениеводстве благодаря широкому распространению технологии GPS стало возможно параллельное вождение, которое дает возможность оптимизировать процесс обработки пахотных земель. При наличии навигационного прибора спутниковые системы глобального позиционирования обеспечивают точное ведение агрегата по треку. Поэтому одним из первых этапов на пути внедрения точного земледелия является навигация, чему на кафедрах «Тракторы и автомобили» и «Сельскохозяйственные машины» БГАТУ уделяют большое внимание при подготовке специалистов. Практика показала, что на территории Беларуси достигается приемлемая точность движения по параллельным рядам от 20 до 30 см. При использовании платного канала достигается точность курса 2,5 см. В последнем случае площадь участков, обработанных дважды (накладки) или совсем не обработанных (просветы), значительно уменьшается. Кроме того, сокращается ширина полосы разворота и длина холостого хода. В результате расход топлива, удобрений и семян снижается до 20%.

Точное земледелие основывается на применении максимально детализированных по участкам и характеристикам карт полей. Имеющиеся кадастровые карты содержат недостаточно информации, определяя в основном границы поля на местности. На кафедре «Основы агрономии» БГАТУ, студенты изучают картирование полей для целей точного земледелия (картирование контуров полей, агрохимического состояния, урожайности), систему удобрения в современных технологиях возделывания и дифференцированное внесение удобрений, применение инструментария ГИС-технологий для построения тематических карт сельскохозяйственных угодий. В

производственных условиях берут пробы грунта для получения сведений об уровне влажности и химическом составе почвы, определяют преобладающие ветра, углы наклона поверхности, количество солнечного излучения, наличие естественных и искусственных объектов и расстояние до них (водоемы, леса, дороги, предприятия и прочее), по каждому участку выполняя общий анализ.

На кафедре эксплуатации машинно-тракторного парка БГАТУ на лабораторных занятиях будущие инженеры выполняют диагностирование и регулировки современных тракторов и сельскохозяйственных машин, осваивают компьютерное диагностирование, принцип работы системы контроля расхода топлива, определяют расход топлива на различных режимах работы трактора в стационарных условиях. Теоретические знания студенты под руководством преподавателей кафедры реализуют на лабораторно-полевых занятиях на базе структурного подразделения университета Республиканского учебно-производственного центра практического обучения новым технологиям и освоения комплексов машин, сравнивая показатели работы техники без использования и с использованием элементов точного земледелия, оценивая эффективность применения навигации при выполнении механизированных полевых работ. Научно-исследовательская работа профессорско-преподавательского состава кафедры направлена на разработку научно-практических рекомендаций пооперационного использования технических средств в системе точного земледелия, элементы которого исследуются и в диссертационных работах аспирантов. Развитие кадрового потенциала становится гибким, способным оперативно реагировать на требования времени. В БГАТУ разрабатывают и внедряют электронные образовательные ресурсы и электронные средства обучения (учебные базы данных, электронные учебные пособия, электронные справочники, тестирующие системы, обучающие программы, электронные учебно-методические комплексы). Близость научно-практических центров по земледелию, механизации, животноводству и продовольствию, позволяет привлекать высококвалифицированных специалистов преподавать в университете, а студентам практиковаться на производственной базе этих центров.

Знания, умения и навыки, полученные при изучении учебных дисциплин, студенты и магистранты закрепляют, расширяют и углубляют при прохождении всех видов практик как в предприятиях республики, так и за рубежом, в научно-исследовательской работе и в будущей профессиональной деятельности.

Результаты и выводы. Обеспечение притока образованных специалистов в отрасль – главный вопрос и приоритет точного земледелия в Беларуси, в результате решения которого страна получит

тот уровень продукции, который будет экономически обоснован. УО «Белорусский государственный аграрный технический университет» признан ведущим учреждением образования в отрасли, и делается многое, чтобы выпускники заявили себя высококвалифицированными специалистами, что подтверждается и девизом университета «БГАТУ – инновации, качество, перспектива!».

Список использованной литературы

1. Непарко Т.А., Жданко Д.А. Аграрное инновационное образование // Наука и инновации, 2021. №3. С. 35-38.
2. Шило И.Н., Непарко Т.А., Жданко Д.А. Инновации в подготовке специалистов АПК // Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Минск: БГАТУ, 2021. С. 3-7.

УДК 378.1

СТУДЕНТСЬКИЙ ПОГЛЯД НА ПРИЧИНИ АКАДЕМІЧНОЇ НЕДОБРОЧЕСНОСТІ ТА МОЖЛИВІ ШЛЯХИ ЇХ МІНІМІЗАЦІЇ

Крестов В.Г., бакалавр

Ковальов О.О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного., м. Мелітополь, Україна

Постановка проблеми. Останнім часом вища школа України, зробила багато кроків, щодо покращення якості знань здобувачів у закладах вищої освіти, її доступності незалежно від соціального статусу та забезпечення норм доброчесності, безпосередньо, у академічній сфері життя [1,2]. Але питання доброчесності, серед студентів та викладачів по всьому світі, залишається актуальним і сьогодні. Та перед тим, як зануритися у причини цього, потрібно надати визначення терміну «доброчесність».

Основні матеріали дослідження. Посилаючись на Кодекс честі ТГАТУ, який був виконаний за всіма вимогами Міністерства України, визначення є таким: «Академічна чесність – це дотримання певних моральних та правових норм, правил етичної поведінки в Університеті як співробітниками, так і студентами при здійсненні навчально-виховної та науково-дослідницької діяльності» [2]. Так чому виникає ненавмисне, а інколи і навмисне, недотримання, на перший погляд, зрозумілих всім правил та норм насамперед серед студентів?

На мою думку, основною причиною недоброчесності є не зацікавленість студентів у своїй спеціальності. Згідно результатів

опитувань головною мотивацією до вибору спеціальності близько 20% абітурієнтів є можливість отримання бюджетного місця, при цьому близько однієї чверті опитуваних зазначили, що не зробили би вибір своєї спеціальності вдруге [1,3]. Таким чином, саме перебування таких студентів на заняттях потребує додаткової мотивації, а коли приходить час курсової, контрольної або дипломної роботи вони, скоріше за все, куплять чи знайдуть роботу в інтернеті або скопіюють роботи попередніх студентів.

Другою, за значущістю є проблема недостатньої інформованості студентів, щодо правил академічної роботи і доброчесності та санкцій при їх порушенні [2, 4]. Багато студентів не знають правил виконання наукової роботи, чи вважають припустимим списування на іспиті чи плагіат наукової роботи.

Третя причина, це нестача часу на виконання курсової чи іншої наукової роботи або підготовки до іспиту. Значна частка цього криється в значному скороченні часу на вивчення дисциплін при такій же кількості навчального матеріалу та погіршення цього питання відбулося через введення карантинів на невизначений термін, який в, свою чергу, був визваний спалахом коронавірусної хвороби [5,6]. Через це багато здобувачів освіти були вимушені вивчати матеріали самостійно, що в свою чергу, в подальшому, може значно погіршити дотримання правил доброчесності та рівень якості освіти. Немоżliво не зазначити те, що велика кількість студентів намагається поєднувати роботу та навчання, та через це має ще менше часу на засвоєння матеріалів за дисциплінами навчального плану.

Ймовіріше за все, покращивши ситуацію з наведеними проблемами недоброчесність зійде нанівець. Але як цього досягти?

Я вважаю, що вирішити проблему з зацікавленістю студентів можна, адаптувавши навчальну програму університету, безпосередньо зв'язавши теоретичну та практичну частинну навчання, та це повинно бути впроваджено з самого початку. В зв'язку з цим вважаю доцільним організацію на перших курсах навчання екскурсій не тільки на підприємствах харчової та переробної галузі але й в організаціях, які забезпечують виробничий процес, а саме фермерські підприємства, електростанції та підприємств з проектування та будівництва промислових споруд. Першокурсники, побачивши робочий процес обраної професії, можуть бути мотивовані до подальшого сумлінного навчання [5].

Інформаційну проблему можна вирішити, введенням спеціальних заходів для студентів і співробітників університету, на яких будуть підійматися питання доброчесності. Альтернативою до цього можуть стати інформаційні кутки, та збільшення частоти підняття цієї теми на кураторських годинах, перед наданням завдань до контрольної, курсової, дипломної або наукової роботи.

Проблему з нестачею часу вирішити, напевно, неможливо, але поліпшити загальну ситуацію можна спробувати. Перш за все потрібно передивитись навчальні плани та можливість виконання поставленої роботи за відведений час. По друге, необхідно підвищити матеріальний стан студентів та викладачів, заради більшої зацікавленості у навчальному процесі.

Висновки. Отже, сучасне дотримання норм академічної доброчесності в закладах вищої освіти не є задовільним, але покращити ситуацію можна шляхом зниження причин, що призводять до порушення моральних та етичних норм освітнього процесу. Таким чином, піднявши якість освіти та вмотивованість учасників навчального процесу можна збільшити кількість випускників закладів вищої освіти, які виберуть робоче місце за фахом.

Список використаних джерел

1. Самойчук К.О., Ковальов О.О., Задосна Н.О. Методичні засади проблеми депопуляції та профорієнтації шляхом розвитку Мелітопольської урбанізації поліцентричного типу. Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти: Зб. наук.-метод. праць. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 23. С. 531-538
2. Ломейко О.П., Олексієнко В.О., Петриченко С.В. Система забезпечення академічної доброчесності у Таврійському державному агротехнологічному університеті імені Дмитра Моторного. Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти: зб. наук.-метод. Праць ТДАТУ. Мелітополь, 2021. Вип. 24. С. 54-58.
3. Ковальов О.О., Самойчук К.О., Колодій О.С., Червоткіна О.О. Індивідуалізація та диференціація підходів в процесі засвоєння дисципліни «Методологія та організація наукових досліджень з основами інтелектуальної власності. Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти: зб. наук.-метод. Праць ТДАТУ. Мелітополь, 2021. Вип. 24. С. 496-505.
4. Самойчук К.О., Ковальов О.О., Паляничка Н.О. Особливості трудового і професійного виховання студентів закладів вищої освіти. Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти: Зб. наук.-метод. праць. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 24. С. 382-392
5. Червоткіна О.О., Тарасенко В.Г., Ковальов О.О. Дистанційне навчання як невідомий атрибут сучасного університету. Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти: зб. наук.-метод. Праць ТДАТУ. Мелітополь, 2021. Вип. 24. С. 481-488.

УДК 338

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УП «АГРОКОМБИНАТ
«ЖДАНОВИЧИ»**

Авижец В. В., студентка,
Сыроковаш Н.А., старший преподаватель
*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Топливные брикеты — вид твердого топлива, вырабатываемого из биомассы. Отличительной их особенностью является то, что они отвечают важнейшим требованиям потребителей к топливу, таким как: чистота, гомогенность и стандартизованность, высокая энергетическая отдача и стабильность характеристик; удобство транспортировки и хранения, предсказуемость качества горения и объема образующейся золы.

В последнее время при обсуждении темы производства пеллет все больший интерес вызывает использование в качестве сырья отходов растениеводства и, прежде всего, соломы. Таким образом, говоря о соломе, мы имеем в виду не только пшеничную солому, но и все виды отходов растениеводства такого рода. Такие отходы возникают ежегодно в больших объемах и используются крайне ограниченно и нерационально. На практике, чаще всего, предварительно измельченная солома просто запахивается. Топливные брикеты, изготовленные из соломы, по теплотворной способности не отличаются от древесных, а в некоторых случаях и превосходят их. По сравнению с древесными соломенные брикеты имеют несколько повышенную зольность, но это не столь существенно, если иметь в виду, что соломенная зола — хорошее удобрение. По внешнему виду топливные брикеты из соломы ничем не отличаются от пеллет из опилок. В части подготовки сырья для прессования при использовании соломы имеются определенные отличия.

Это связано с особенностями данного продукта, прежде всего с длиной стеблей. Влажность соломы, как правило, значительно ниже влажности опилок после распиловки, что, безусловно, является существенным преимуществом.

Ресурсы образования соломы как потенциального биотопливного сырья по различным экспертным оценкам, образование соломы после обмолота зерновых на полях составляет от 3 т/га до 5 т/га. Техника подбора соломы, ее прессование в тюки прямоугольного типа или в валики на полях уже отработана.

Теплотворная способность соломы при сжигании пшеничной

соломы составляет 17–18 МДж/кг, рапсовой соломы порядка 16–17 МДж/кг, кукурузы —18 МДж/кг. Для сравнения теплотворная способность древесины в среднем составляет 17,5–19 МДж/кг.

Переработка соломы в брикеты позволяет решить многие проблемы.

Брикеты из соломы обладают теплотворной способностью на единицу объема почти в 10 раз большей, чем исходное сырье.

Также брикетирование позволит решить вопросы с хранением независимо от времени года, с транспортировкой, автоматизировать процесс загрузки в топочные устройства.

Объем производства побочных продуктов (солома, мякина) только в зерновом производстве на предприятии составлял в 2020 году 15520 т.

На УП «Агрокомбинат «Ждановичи» в 2020 году на корм скоту и на прочие хозяйственные нужды было расходовано 596 т и 9785 т соломы. Часть предварительно измельченной в ходе уборки зерновых культур соломы запахивается.

Таким образом, можно сделать вывод о неэффективном использовании отходов или побочных продуктов растениеводства на УП «Агрокомбинат «Ждановичи».

В организации предлагается внедрить линию брикетирования соломы ЛБС-1.

Сырьем для данного технологического процесса являются отходы отрасли растениеводства — солома в тюках и рулонах. Для переработки используется сырье влажностью не более 35 % в рулонах с диаметром до 2000 мм, в прямоугольных тюках и россыпью.

Солома загружается на подающий транспортер измельчителя. Тюки и рулоны соломы перед загрузкой необходимо отделять от веревочной оплетки. Из измельчителя сырье фракцией до 5 мм попадает в приемный бункер, оттуда в пневмотранспортер. Далее солома пневмотранспортером подается в основной бункер, из которого подающим шнеком с частотным регулятором сырье подается в приемный бункер установки брикетирования.

Таблица 1

Технические характеристики линии брикетирования соломы ЛБС-1

Показатель	Значение
Производительность, кг/ч	1000
Установленная мощность, кВт	66,7
Площадь помещения для размещения линии, м ²	95
Количество обслуживающего персонала, чел.	2

Брикеты применяются для котлов любой мощности: для

отопления домов и до крупной ТЭЦ. Брикетты можно использовать не только для отопления, но и в качестве подкормки, например, кроликам.

Таблица 2

Стоимость линии брикетирования соломы ЛБС-1

Наименование оборудования	Стоимость оборудования, тыс. руб.
Измельчитель соломы горизонтальный ИС-2000	21,318
Бункер механизированный БМ-10	14,781
Шнековый транспортер ШСС-160	2,296
Сушилка барабанная	36,311
Шнековый транспортер ШСС-160	1,941
Бункер механизированный БМ-2,3	9,705
Подающий шнек с частотным регулятором	4,284
Установка брикетирования УБШ-1	40,160
Линия брикетирования соломы ЛБС-1	130,796

Затраты на доставку, проведение пуско-наладочных работ и обучение персонала специалистами сервисного центра компании составят 9,75 тыс. руб.

Капитальные затраты на внедрение на предприятии линии брикетирования соломы ЛБС-1 составят 140,546 тыс. руб.

Освоение производства топливных брикетов на УП «Агрокомбинат «Ждановичи» не потребует получения специальной лицензии. Дальнейшая деятельность создаваемого производства регулируется Уставом действующей организации, законодательными и нормативными актами, регламентирующими производственно-экономическую деятельность организаций в Республике Беларусь. Чистая прибыль исследуемого предприятия за 2020 год составила 235 тыс. руб., что позволяет сделать вывод о возможности реализации инвестиционного проекта организации переработки отходов растениеводства за счет собственных средств.

Для проведения расчетов эффективности внедрения линии брикетирования соломы ЛБС-1 на УП «Агрокомбинат «Ждановичи» обратимся к данным, представленным в таблице 3.

Представим производственные расходы на 1 час работы линии брикетирования соломы ЛБС-1 на УП «Агрокомбинат «Ждановичи» в таблице 4.

Таблица 3

Исходные данные для расчета экономической эффективности внедрения линии брикетирования соломы ЛБС-1

Показатель	Значение
Количество рабочих дней в месяце	22
Количество смен	1
Месячный часовой фонд, ч	220
Годовой часовой фонд, ч	2640
Количество рабочих для обслуживания, чел	2
Установленная мощность линии, кВт	66,7
Производительность линии, т/ч	1,0
Стоимость 1 кВт-ч электроэнергии, руб.	0,2343
Ставка дисконтирования, %	9,25
Срок службы оборудования, лет	10
Норма амортизации, %	10,0
Отчисления на текущий ремонт и техническое обслуживание, $\beta_{p, \text{то}}$, %	8,0
Стоимость линии с учетом доставки, установки, монтажа и пуско-наладки, тыс. руб.	140,546
Средняя цена реализации 1 т брикетов из соломы, руб.	72,0
Производственная себестоимость 1 т соломы, руб.	6,5
Коэффициент, учитывающий расход соломы на производство 1 т брикетов	1,35
Среднемесячная заработная плата работника, обслуживающего линию брикетирования соломы, руб.	950,0

Таблица 4

Производственные расходы (расчет на 1 час работы линии)

Показатель	Значение
Оплата электроэнергии, руб.	15,63
Материальные затраты, руб.	8,78
Зарботная плата с учётом отчислений в ФСЗН, руб.	11,66
Амортизация, руб.	3,85
Затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание оборудования, руб.	3,08
Прочие расходы (затраты на управление, доставку соломы, реализацию и пр.) , руб.	6,45
Итого производственных расходов	49,45

Выручка от полученной продукции за 1 ч работы линии составит:
72 руб./ч

Прибыль за 1 час работы линии составит: 22,55 руб./ч

Прибыль за 1 год работы линии составит: $22,55 \text{ руб./ч} \times 2640 \text{ ч} = 59,532 \text{ тыс. руб.}$

Для оценки эффективности капиталовложений следует рассчитать показатели: чистый дисконтированный доход; индекс доходности проекта; внутренняя норма дохода; срок окупаемости капиталовложений. Для анализа расчетный период принят равным нормативному сроку службы оборудования — 10 лет.

Чистый дисконтированный доход ЧДД (NPV) показывает весь эффект инвестора, приведенный во времени к началу расчетного периода. При постоянстве годового дохода ($D_t = \text{const}$) ЧДД определяют по упрощенной формуле: $\text{ЧДД} = 59,532 \times 6,348 - 140,546 = 237,34 \text{ тыс. руб.}$

Проект целесообразен при $\text{ЧДД} \geq 0$. Если $\text{ЧДД} < 0$, необходимо проанализировать возможность уменьшения нормы дисконта, снижения капиталовложений, увеличения годового дохода и факторов, его определяющих.

Индекс доходности (рентабельности) инвестиций ИД (PI) показывает, во сколько раз увеличиваются вложенные собственные средства за расчетный период в сравнении с нормативным увеличением на уровне базовой ставки.

$$\text{ИД} = 237,34 : 140,546 + 1 = 2,69$$

Проект целесообразен при $\text{ИД} \geq 1$.

Статический срок окупаемости определим:

$$T_d = 140,546 : 59,532 = 2,36 \text{ года}$$

Динамический срок окупаемости инвестиций составит:

$$T_o = \lg(1 + 0,0925 : 0,331) : \lg(1 + 0,0925) = 2,78 \text{ года}$$

Внедрение технологического процесса по изготовлению брикетов из соломы позволит получить годовой доход в размере 59,532 тыс. руб. сформированный за счет увеличения прибыли от реализации продукции.

В заключении необходимо отметить, что проект переработки отходов растениеводства на предприятии целесообразен.

Предприятие получит чистый дисконтированный доход в результате реализации проекта в размере 237,34 тыс. руб., а капитальные затраты на реализацию проекта переработки отходов растениеводства на предприятии путем приобретения линии брикетирования ЛБС-1 окупятся в течение 2,78 года.

Список использованной литературы

Елисеева Т.П., Молев М.Д. Экономика и анализ деятельности предприятий. Ростов-на-Дону: Феникс, 2019. 480 с.

Тетеринец Т.А. Экономика и управление предприятий (организаций) АПК: ресурсы, резервы, развитие: учебно-методическое пособие. Минск: БГАТУ, 2019. 736 с.

Наукове видання

Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі

*Матеріали
III Міжнародної науково-практичної
інтернет-конференції
01-26 листопада 2021 р.*

*Відповідальна за випуск: Н.І. Болтянська, доцент кафедри
Технічний сервіс та системи в АПК Таврійського державного
агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.*

Редактор: Н.І. Болтянська.

Дизайн і верстка: Н.І. Болтянська.

Адреси для листування:

72310, Україна, Запорізька обл., м. Мелітополь, пр. Б. Хмельницького, 18

E-mail: nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua

Сайт конференції: <http://www.tsatu.edu.ua/tsstt/conf/>

**Редакційна колегія не несе відповідальності за зміст
представлених матеріалів**

