

Тема 5. ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ, МОНТАЖУ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПОТОКОВИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ І ПРОЦЕСІВ

Основи проектування поточкових технологічних ліній (ПТЛ) і процесів

Термінологія, основні положення і нормативи на проектування

Система машин для тваринництва – це сукупність технічних засобів, що забезпечує комплексну механізацію виробничих процесів.

Спосіб виробництва - це характеристика технологічної організації виробництва заданого продукту у визначених умовах (період виробництва, кількість і послідовність технологічних операцій, їх параметри і режими). Результатом способу виробництва є кінцевий продукт.

Кожне виробництво характеризується технологічним процесом, структурною схемою, конструктивно-технологічною схемою, операціями, виробничими циклами та ін.

Технологічний процес (ТП) – це хід прямих узгоджених дій, які необхідно виконати для досягнення поставленої мети. Характеристикою ТП є продукт певної якості і заданої кількості. Складовою ТП є технологічна операція.

Технологічна операція - складова частина ТП, яка забезпечує цілеспрямовану зміну фізичних, хімічних, фізіологічних властивостей предмету або його параметрів. Технологічні операції бувають: щоденні, циклічні, основні, допоміжні, підготовчі, завершальні.

Виробничий процес - сукупність прямих і непрямих робочих операцій (технологічних процесів), що забезпечує виробництво визначеної продукції в конкретних умовах.

Виробничий цикл - час, протягом якого забезпечується одержання продукту із вихідного матеріалу (сировини).

Технологічний процес можна описати технологічною схемою (рис. 48).

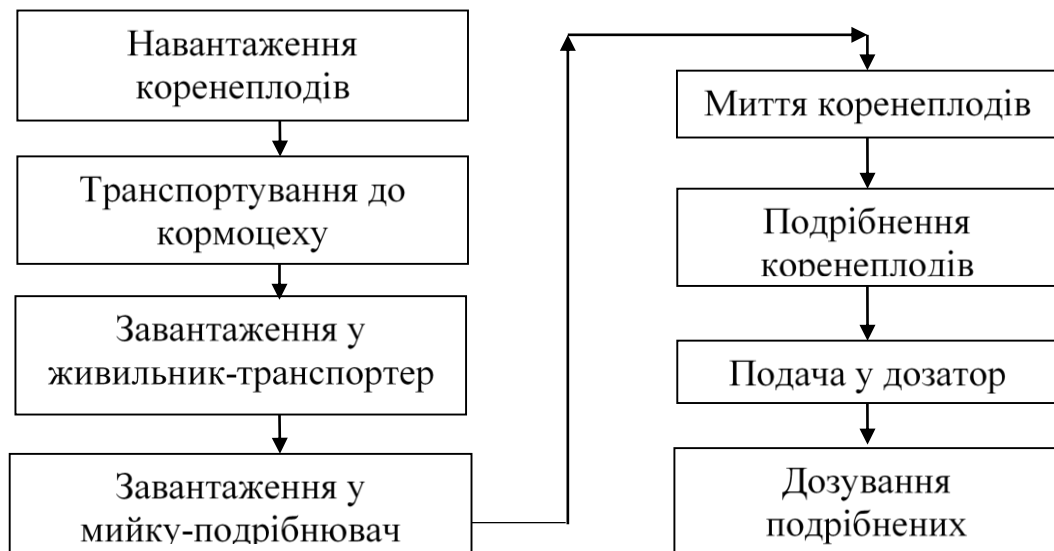


Рис. 48. Технологічна схема приготування коренеплодів

Технологічна схема - короткий опис і послідовність виконання окремих операцій потоково-технологічних ліній (ПТЛ) без вказування типу і марки машини для виконання операцій.

Технологічними схемами можна описати довільний виробничий процес і пояснити його у вигляді послідовно виконуваних технологічних операцій, що дозволяє зрозуміти технологію та полегшити вибір технологічного обладнання для її реалізації.

Існуюче виробництво з наявними машинами та обладнанням можна подати у вигляді конструктивно-технологічної схеми.

Конструктивно-технологічна схема - це схематичне подання технологічного процесу з конкретним складом обладнання і машин, що дозволяє уявити

загальну структуру процесу, тип обладнання та його послідовність включення в ПТЛ. Зразок конструктивно-технологічної схеми наведено на рис. 49.

Структурна схема ПТЛ відображає внутрішню структуру виробничих потоків, підпорядкованість окремих елементів, ділянок або секцій, показує напрям руху матеріальних потоків, керуючих взаємодій і команд, наявність і місце розташування регулюючих або компенсуючих місткостей, резервувальних засобів (рис. 50, 51).

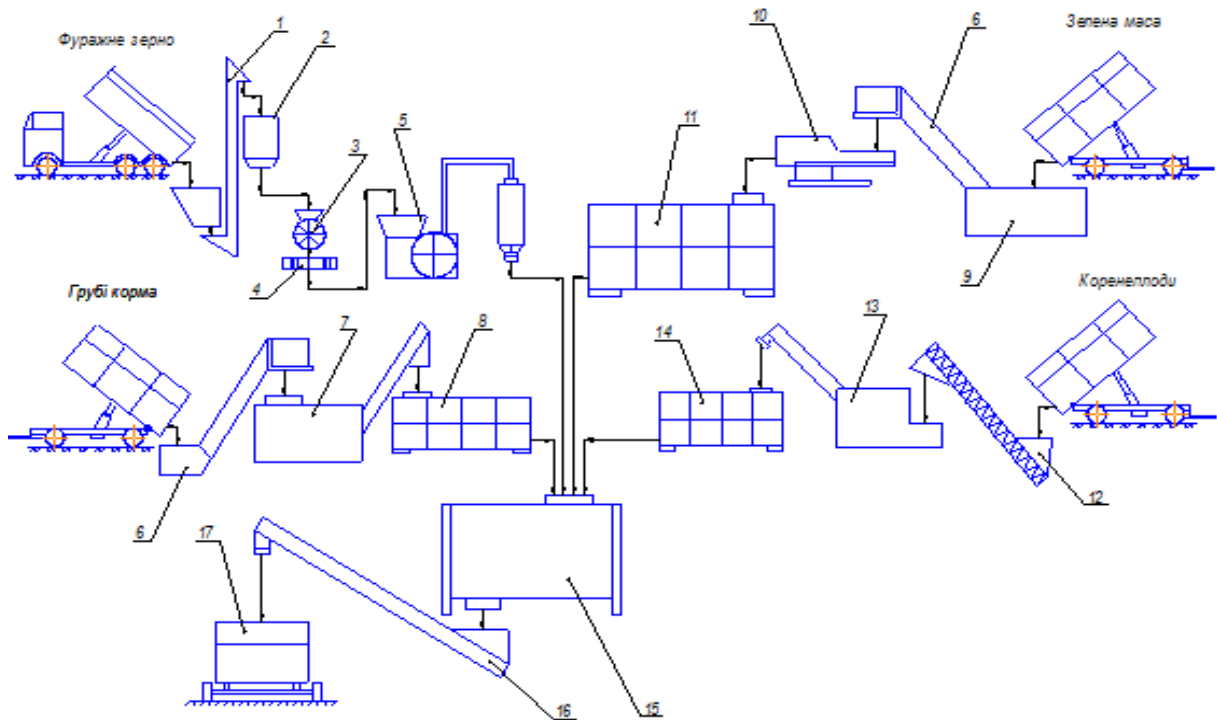


Рис. 49. Конструктивно-технологічна схема приготування кормосуміші в кормоцеху: 1 – норія НЦГ-10; 2 – бункер-накопичувач БСК-10; 3 – дозатор барабанний ДП-1; 4 – колонка магнітна; 5 – [дробарка КДУ-2](#); 6 – живильник-завантажувач ПМЗ-1,5; 7 – подрібнювач ИКГ-30; 8 – бункер-дозатор 5ДК-500; 9 – бункер-накопичувач; 10 – [подрібнювач «Волгарь-5»](#); 11 – бункер-дозатор 5ДК-500; 12 – транспортер коренеплодів ТКБ-5Б; 13 – коренемийка-подрібнювач ИКМ-5; 14 – дозатор коренеплодів ДС-15; 15 – змішувач 2СМ-1М; 16 – транспортер вивантажувальний ТС-40М; 17 – кормороздавач КТУ-10А

Проектування технологічного процесу тваринницького підприємства - це складний процес, який включає розроблення і реалізацію технологічних, технічних, організаційних, економічних задач, що в сукупності забезпечать виконання виробничого процесу в певних межах при дотриманні відповідних або вхідних параметрів.

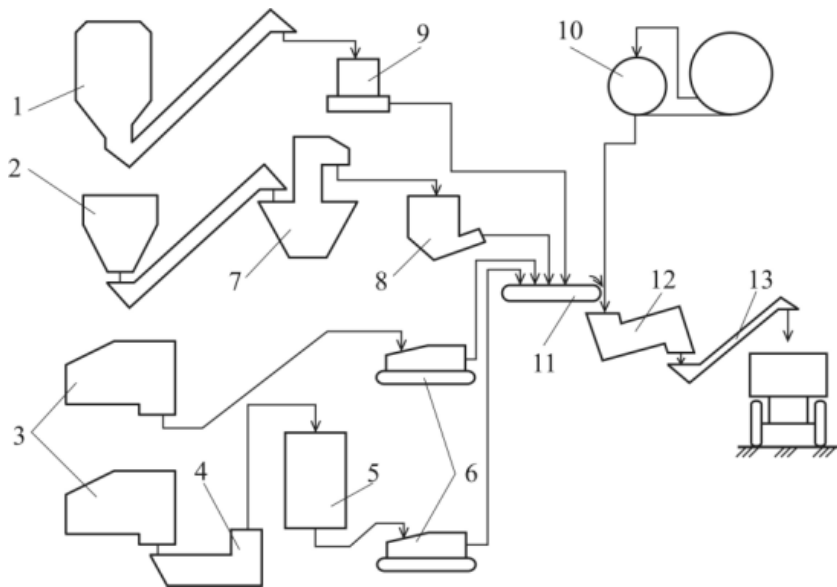


Рис. 50. Структурно-технологічна схема кормоцеху для ферми ВРХ: 1 - бункер концкормів; 2 - бункер-живильник коренебульбоплодів; 3 – живильник стеблових кормів; 4 - подрібнювач грубих кормів; 5 - установка для обробки грубих кормів; 6 - дозатор стеблових кормів; 7 - мийка-різка коренебульбоплодів; 8 - дозатор соковитих кормів; 9 - дозатор концкормів; 10 – обладнання для приготування поживних розчинів; 11 - збірний конвеєр; 12 - змішувач; 13 – вивантажувальний транспортер готової сумішки.

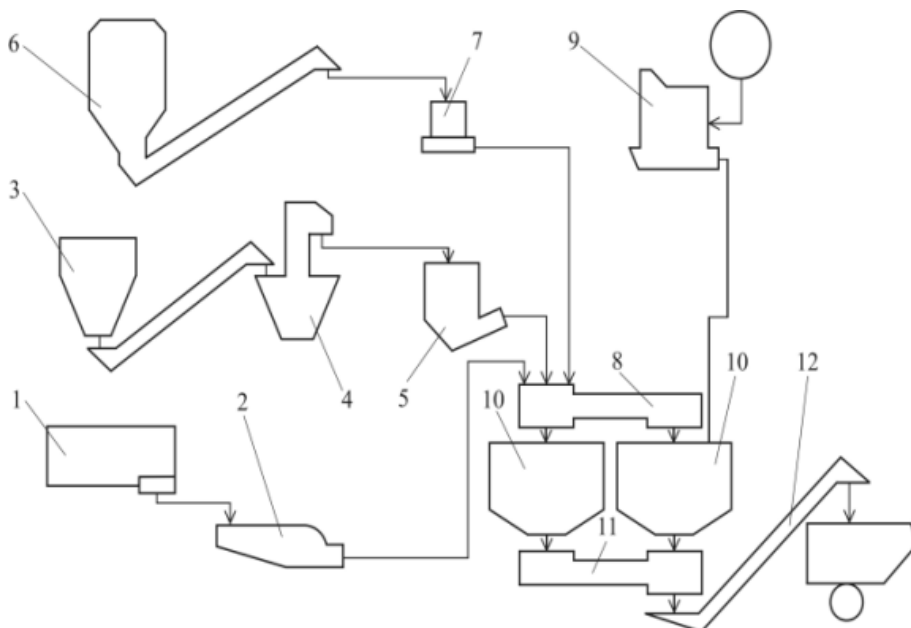


Рис. 51. Структурно-технологічна схема кормоцеху для свиноферми:

1 - живильник-дозатор стеблових кормів; 2 - подрібнювач стеблових кормів; 3 - бункер-живильник коренебульбоплодів; 4 - установка для обробки (миття, подрібнення) коренебульбоплодів; 5 - дозатор соковитих кормів; 6 - бункер концкормів; 7 - дозатор концентрованих кормів; 8 - завантажувальний конвеєр; 9 - обладнання для приготування поживних розчинів; 10 - запарник-змішувач; 11 - розвантажувальний конвеєр змішувача; 12 - вивантажувальний транспортер.

Для кожного виду тварин, виробничого і технологічного процесу, технологічної операції є свої вимоги до номенклатури будівель і споруд, складу приміщень і технологічних вимог до них, технологічних параметрів процесу та обладнання, його розміщення. Ці вимоги і гранично допустимі параметри розроблені, апробовані, затверджені відповідними комітетами, міністерствами, а також Кабінетом Міністрів України і наведені у відповідних положеннях і нормативах.

Міністерством аграрної політики України введені у дію з 1 січня 2006 року Відомчі норми технологічного проектування:

- скотарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми) [ВНТП-АПК-01.05](#);
- свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми) [ВНТП-АПК-02.05](#);
- вівчарські і козівничі підприємства [ВНТП-АПК-03.05](#);
- підприємства птахівництва [ВНТП-АПК-04.05](#)

Також введені у дію з 1 червня 2006 року наступні Відомчі норми технологічного проектування:

- об'єкти ветеринарної медицини [ВНТП-АПК-06.05](#);
- системи видалення, обробки, підготовки та використання гною [ВНТП-АПК-09.06](#).

Вимоги до забудови тваринницьких ферм

Будівництво тваринницьких приміщень здійснюють за *типовими* або *індивідуальними проектами*, розробленими відповідно до норм технологічного проектування підприємств, нормами технологічного проектування ветеринарних об'єктів, із дотриманням передбачених у них санітарних вимог до виробничих приміщень, санітарних і ветеринарних розривів між окремо розташованими будівлями і спорудами комплексу, водопостачання, каналізації, вентиляції та освітлення.

Спершу розробляють проекти окремих приміщень, а потім проектують ферми оптимальних розмірів з комплексом основних і допоміжних приміщень, які пов'язані з утриманням тварин (кормоцех, доїльно-кормові приміщення, силосо- і гноєсховища, зовнішні комунікації, мережі доріг тощо).

Генеральний план кожної ферми повинен забезпечувати [компактність](#) забудови всієї ділянки, найекономічніше виконання виробничих процесів, ефективне використання засобів механізації та забезпечення оптимальних санітарно-гігієнічних умов на фермі.

Тваринницька ферма – це виробнича ділянка підприємства сільськогосподарського типу з комплексом будівель, споруд та засобів механізації, призначених для утримання й обслуговування тварин.

Сучасна тваринницька ферма – це складний виробничий комплекс, від правильного планування й організації якого значно залежить економічність будівництва та експлуатації, собівартість тваринницької продукції.

ферма

Представники державної ветеринарної та санітарно-епідеміологічної служб беруть участь у роботі комісії щодо відведення земельних ділянок під будівництво комплексів з виробництва молока та приймання їх до експлуатації після закінчення будівництва.

Вибір майданчиків під тваринницькі підприємства повинен здійснюватися згідно з вимогами діючих «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів», які затверджені [Наказом МОЗ України від 19.06.96р. №173](#); [ДБН 360-92](#) «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень»; [ДБН А.2.2-3-2004](#) «Склад, порядок, розроблення,, погодження та затвердження проектної документації для будівництва»; [ДБН Б.2.4-3-95](#) «Генеральні плани сільськогосподарських підприємств».

Територія для розміщення комплексу вибирається у відповідності до діючих проектів районного планування, схем розміщення тваринницьких комплексів у регіонах, плану організаційно-господарського устрою підприємств і планування населеного пункту, із дотриманням зооветеринарних розривів, санітарно-захисних зон та з урахуванням можливості підготовки та утилізації гною й гнойових стоків, а також перспектив розширення населених пунктів і промислових підприємств району та проектного комплексу (рис. 53).



Рис. 53. Проектування та будівництво комплексу

Під час вибору ділянки для будівництва комплексу враховуються епідеміологічні, епізоотичні, ветеринарно-санітарні, санітарно-гігієнічні та інші особливості території.

Правила вибору ділянки для будівництва тваринницької ферми:

- ділянка має бути в сухому незатоплюваному місці з природним ухилом для стоку поверхневих вод і зручними під'їзними шляхами;
- рівень залягання ґрунтових вод повинен бути на глибині не менше 2...2,5 м;

- відстань ділянки від населених пунктів має бути не менше 500 м;
- ферми повинні прилягати до масивів з кормовими сівозмінами або природними кормовими угіддями;
- ферми необхідно розташовувати поблизу енергоджерел і природних водойм, щоб забезпечити надійне водо- і енергопостачання при найменших затратах праці й коштів;
- транспортні й технологічні зв'язки між тваринницькими приміщеннями, пасовищами і водопоями на виробничій ділянці не повинні перетинатися із залізничними коліями, автострадами та шляхами загального користування;
- ділянку для тваринницької ферми необхідно вибрати з урахуванням захисту тварин від пануючих вітрів. У районах з температурою зовнішнього повітря -20 °С і нижче тваринницькі приміщення розташовують поздовжніми осями з півночі на південь, в інших випадках – зі сходу на захід.

Вимоги до забудови тваринницької ферми:

- якщо на фермі ВРХ основні й допоміжні тваринницькі приміщення не заблоковані, то санітарні й зооветеринарні розриви між корівниками, родильним відділенням і телятниками повинні становити не менше 30 м; гноєсховища влаштовувати на відстані 50...100 м від цих приміщень;
- ветеринарні будівлі потрібно розміщувати за межами ферми і обсаджувати деревами; для видалення атмосферних вод на вигулювальних майданчиках і кормових площадках влаштовувати відвідні мережі у вигляді каналів, кюветів і закритих водостоків, які спрямовувати у сечозбірники;
- територію ферми необхідно огородити суцільним парканом або дротом на висоту 1,5 м, обсадити живоплотом і деревами листяних порід. Цим забезпечиться санітарні вимоги, покращаться протипожежні заходи і захист від снігових заносів.

Щодо пануючих вітрів - територія тваринницького підприємства повинна бути захищеною від холодних і сухих вітрів, знаходитись з підвітряного боку від населеного пункту.

Схему розміщення основних груп будівель і споруд на генеральному плані тваринницького підприємства наведено на рис. 54.

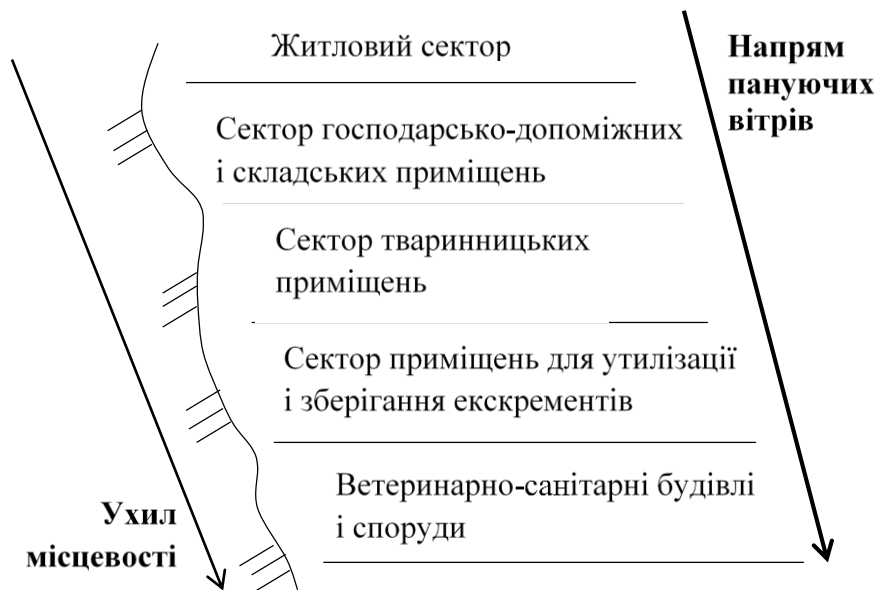


Рис. 54. Схема розміщення основних груп і споруд на генеральному плані тваринницького підприємства

Усі потреби комплексу повинні забезпечуватися водою питної якості, яка відповідає існуючим санітарним вимогам. За неможливості такого забезпечення допускається для напування худоби, приготування кормів, прибирання приміщення застосовувати воду з дещо підвищеним сольовим вмістом. За всіма іншими показниками вода має відповідати вимогам стандарту на питну воду.

Контроль якості води на комплексах здійснюється в спеціально організованих виробничих лабораторіях або санепідемстанціями на господарсько-договірних умовах.

Майданчики для будівництва тваринницьких будівель, ветеринарних об'єктів, кормоцехів, складів кормів та інших тваринницьких приміщень і споруд забороняється розміщувати на місцях колишніх скотомогильників, гноєсховищ, а також на місці колишніх звірівницьких і птахівничих господарств (ферм).

Державна ветеринарна служба області повинна брати участь у розробці завдань на проектування комплексів. У завданні на проектування цих комплексів передбачається, крім технології виробництва продукції тваринництва високої санітарної якості, охорона комплексів від занесення збудників інфекційних та інвазійних хвороб тварин, а довкілля – від забруднення (огорожа, поділення території на зони, методи видалення, знезараження і використання гною та ін.)

Державною ветеринарною службою та фахівцями господарств здійснюється контроль за відповідністю споруджуваних комплексів проектам в частині дотримання ветеринарно-санітарних вимог і норм.

Будівництво комплексів необхідно вести так, щоб у першу чергу були введені в експлуатацію ветеринарні об'єкти, очисні споруди, дороги з твердим покриттям та інші об'єкти, які забезпечують нормальну експлуатацію комплексів.

Після закінчення будівництва комплекси приймаються в експлуатацію державною приймальною комісією за умови, якщо здійснені випробування, апробація і приймання робочою комісією всього встановленого обладнання, а комплекс підготовлений до експлуатації.

Експлуатація обладнання на об'єкті (його частини), який не прийнято державною комісією, не допускається.

Зооветеринарні розриви між комплексами та тваринницькими фермами, окремими об'єктами, підприємствами з переробки та зберігання сільськогосподарської продукції, складами мінеральних добрив і отрутохімікатів, залізничними й автомобільними дорогами, а також сільськогосподарськими підприємствами приготування кормів, з переробки овочів, фруктів, зернових культур, молока, худоби та птиці, складів зерна, картоплі та овочів на споруджуваному комплексі встановлюються згідно з нормами технологічного проектування тваринницьких підприємств.

Територія комплексу має бути розділена на такі **зони** (рис. 55): виробничу (зона А), господарську (зона Б), зберігання до приготування кормів (зона В) та зберігання і знезараження гною (зона Г).

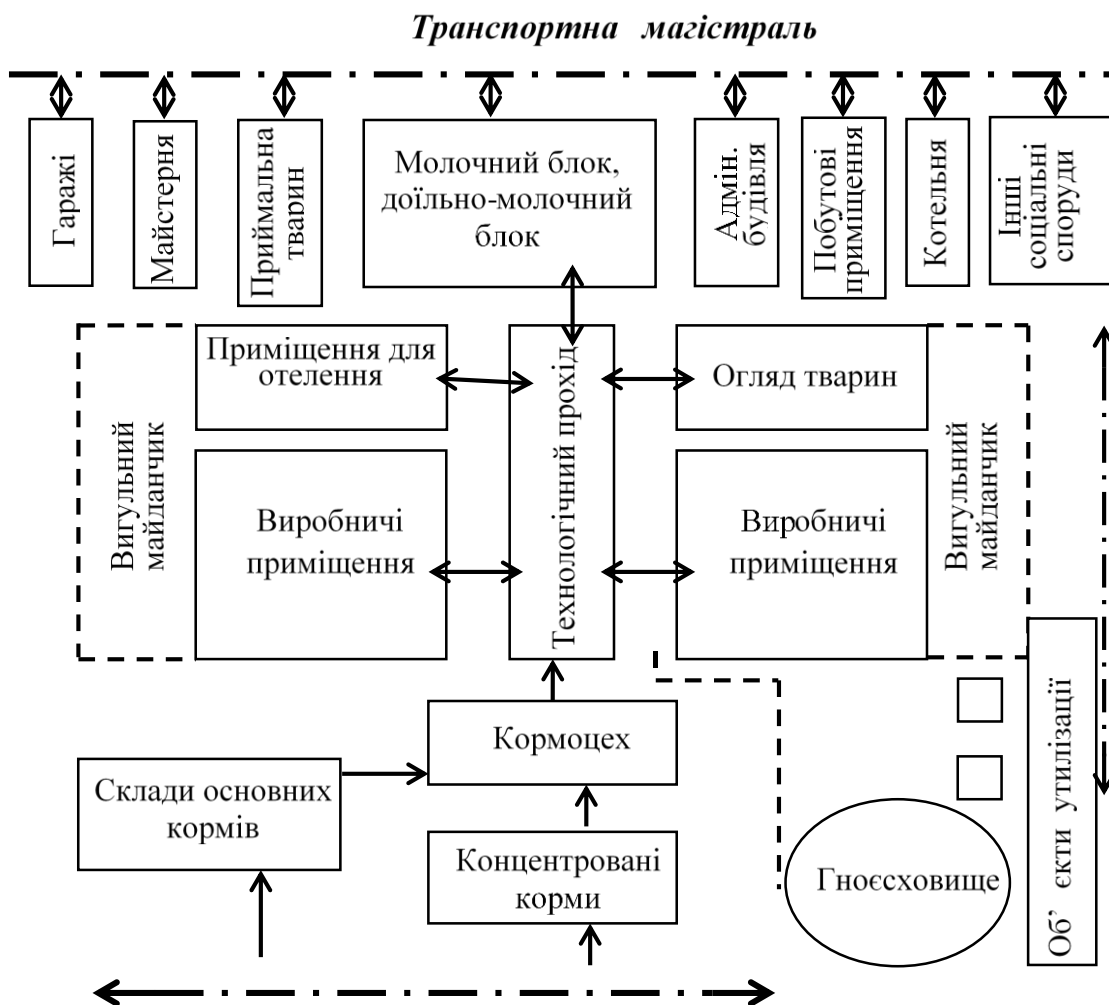


Рис. 55. План зонування тваринницького підприємства

У виробничій зоні розміщуються корівники, телятники, вигульні двори та майданчики, доїльний блок, родильне відділення з профілакторієм, ізолятор для хворих тварин, пункт штучного осіменіння, забійно-санітарний пункт, ветеринарний пункт та інші об'єкти.

В господарській зоні розміщуються будівлі та споруди господарської служби: гаражі, склад паливно-мастильних матеріалів, естакада для миття машин, майданчик для дезінфекції автотранспорту.

Територія господарської зони огорожується парканом. При в'їзді до цієї зони розміщується критий дезінфекційний бар'єр для автотранспорту та пропускний пункт із дезінфекційними кюветами для обробки взуття.

Зона зберігання кормів відділяється від зон А і Б легкою огорожею з влаштуванням окремих в'їздів. На період заготівлі та завезення грубих і соковитих кормів передбачається зовнішній в'їзд з дезбар'єром. Після закінчення сезону заготівлі кормів зовнішній в'їзд до зони В закривається. Доставку кормів до зони А має здійснюватися власним фермерським транспортом або іншими засобами механізації, що виключають їх контакт із зовнішнім транспортом. У зоні зберігання кормів передбачається склад підстилкових матеріалів.

Кормоцех розміщується на лінії поділу кормової і виробничої зон так, щоб необроблені корми надходили до кормоцеху з боку кормового двору (зони В), а готові кормові суміші по трубах, шнеках, по закритих транспортерах і власним фермерським транспортом подавалися безпосередньо до кормороздавальних бункерів тваринницьких приміщень зони А.

Зона зберігання і знезараження гною розташовується з підвітряного боку за межами огорожі території комплексу на відстані не менше 100 м від молочного блока, огорожується парканом заввишки 1,5 м і захищається смугою багаторічних зелених насаджень на ширину не менше 10 м.

Для забезпечення належного санітарного стану виробничих приміщень території комплексу необхідно постійно стежити за їх чистотою та благоустроєм. Щомісячно проводити санітарний день.

В тваринницьких приміщеннях тепловий баланс залежить від тепла, що виділяється тваринами, від конфігурації приміщення, об'ємно-планувальних рішень, теплозахисних властивостей огорожувальних конструкцій і т. д.

В широкогабаритних приміщеннях на одну тварину доводиться менше площі зовнішніх огорожень, у результаті чого збільшуються тепловтрати будівель. У квадратних і багатоповерхових приміщеннях спостерігаються менші тепловтрати. Для зменшення тепловтрат допускається блокування окремих приміщень в одне, з поділом його щільними перегородками на окремі відділення (родильне відділення, профілакторій, приміщення для тварин, хворих на незаразні хвороби) з автономними системами вентиляції і каналізації.

Для видалення забрудненого повітря з тваринницьких приміщень блокувані і багатоповерхові спорудження розташовуються по поздовжній осі в напрямку пануючих вітрів.

При будівництві комплексів на території з рельєфним ухилом від 3 до 8° будуються загальногосподарські водовідводи. Для відведення атмосферних вод і стоків із технологічних майданчиків, кормових дворів робиться ухил, а по краях майданчиків і кормових дворів передбачаються канавки, по яких стоки надходять до загальної каналізаційної мережі. Біля зовнішніх стін будинків будуються відмостки шириною 50...80 см.

Озеленення комплексів здійснюється шляхом насадження дерев і [чагарників](#) по периметру будівель. Дерев і чагарники розміщуються з урахуванням плану його забудови, напрямку пануючих вітрів. З південного боку комплексу облаштовується ажурно-продувна посадка високих дерев у 2...3 ряди, із західної та східної сторін доцільно застосовувати ажурну посадку дерев і чагарників (у 2...5 рядів), із північної сторони – багаторядне насадження чагарників (рис. 56).

Для тварин передбачаються вигульні майданчики з твердим покриттям та навісами (рис. 57).



Рис. 56. Зелені насадження навколо ферми



Рис. 57. Вигульні майданчики для тварин

Для активного [моціону](#) корів обладнуються прогони шириною не менше 4 м з урахуванням щоденних 4...5-кілометрових прогулянок тривалістю 2 год. Вигульні майданчики, з метою скорочення витрат питної води, доцільно очищати від гною механічними засобами.

Для боротьби з запиленістю повітря і зниження дії високих температур в літній час на вигульних майданчиках слід обладнати водопровідні крани з розбризкувачами.

При будівництві **свинарських ферм** та **ферм для інших видів тварин і птиці** використовують типові проекти, дотримуючись таких же вимог до вибору ділянок для забудови, як і для ферм ВРХ. Особливо важливо, щоб приміщення для утримання були теплими взимку, прохолодними влітку, світлими і сухими. Найгірше впливає на здоров'я тварин (особливо свиней) сирість, тому при спорудженні свинарників для всіх груп свиней біля зовнішніх дверей обов'язково будують тамбури.

[свині](#)

Спеціалізовані господарства з виробництва свинини мають три зони: пле-мінну (для комплексів потужністю 12 тис. свиней за рік і більше), виробничу та господарську. У виробничій розташовані приміщення для утримання тварин, санпропускник з побутовими приміщеннями, ветеринарний і забійно-санітарний пункти, естакада з вагами; у господарській - кормоцех чи комбікормовий завод, склади для зберігання кормів, котельня, механічна майстерня, споруди і приміщення для тимчасового зберігання, обробки й утилізації гною, водозабірні споруди та інші об'єкти господарського призначення.

У господарствах промислового типу застосовують внутрішньогосподарську спеціалізацію, за якої кожній статеві-віковій групі виділено окремі приміщення з передбаченим режимом переміщення їх по виробничих ділянках (рис. 58).

Умови реалізації сучасних потокових автоматизованих технологій у **пта-хівництві**:

- перехід від павільйонної до компактної блочної чи моноблочної і багатоповерхової забудови;
- використання кліткового утримання птиці з оптимальною щільністю посадки;
- заміна мобільних транспортних засобів і начіпних пересувних механізмів на території підприємства автоматизованими транспортерами;
- забезпечення безперервного ритмічного виробництва з почерговим заповненням і звільненням пташників за зміщеним графіком;
- створення потоково-автоматизованих виробничих ліній (приготування, доставка і роздавання кормів, збирання і сортування яєць, прибирання і переробка посліду тощо) на базі магістральних конвеєрів, що з'єднують кліткові батареї й окремі пташники з відповідними загальногосподарськими виробничими об'єктами;
- підвищення надійності та рівня технічної експлуатації обладнання, створення автоматизованих систем централізованого диспетчерського керування виробництвом;
- забезпечення надійного біологічного захисту птиці.

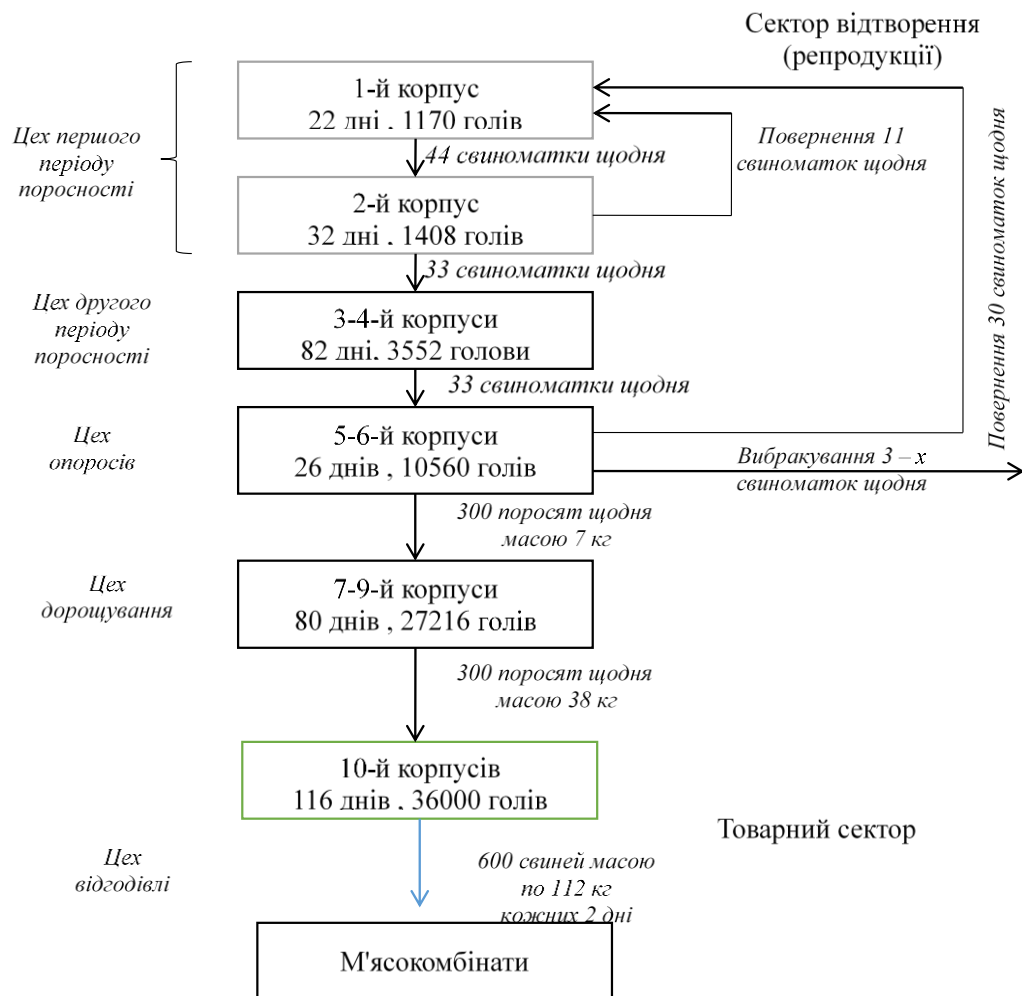


Рис. 58. Схема руху поголів'я при виробництві свинини на підприємствах промислового типу (річна програма відгодівлі 108 тис. голів).

Вівчарська ферма є виробничою одиницею сільськогосподарського підприємства. Залежно від напрямку господарства (спеціалізоване або неспеціалізоване) та природно-економічних умов розміри ферм можуть бути різними, але такими, щоб при їх експлуатації був найбільший економічний ефект.

ВІВЦІ

Ділянку для будівництва приміщень вівцеферми вибирають на сухому незатопленому місці з рівним рельєфом, поблизу основних пасовищ і джерела води.

Приміщення і споруди вівчарських ферм за призначенням поділяють на такі види (рис. 59):

- будівлі для утримання овець: вівчарні з тепляками, бази або бази-навіси, які примикають до них;
- допоміжні приміщення і споруди: стригальні пункти, ванни для купання овець та ін.;
- господарські будівлі: навіси та гаражі для сільськогосподарської техніки, будівлі для робочої худоби тощо;

- приміщення і споруди для зберігання кормів: навіси для грубих кормів, силосні траншеї, майданчики;
- житлові й комунальні приміщення: будинки для чабанів, бані та ін.;
- споруди для водопостачання.

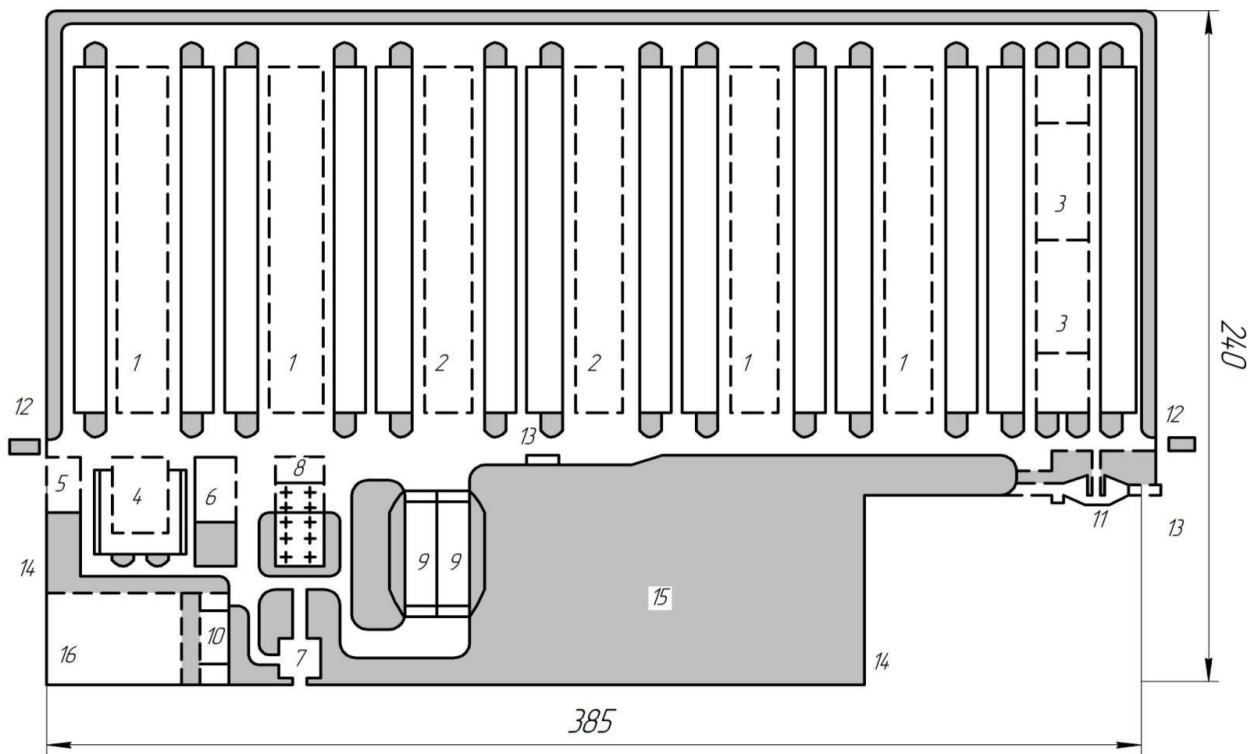


Рис. 59. Генплан вівчарської ферми на 6 тис. голів із закінченим обігом стада: 1 – вівчарня для окоту на 1000 маток; 2 – вівчарня на 1000 маток з ягнятами; 3 – вівчарні на 1000 ремонтних ярок; 4 – пункт штучного осіменіння; 5 – ветеринарний санпропускник із блоком службових приміщень та прохідною; 6 – стоянка на 24 сільгоспмашини; 7 – склад концентрованих кормів та зерна; 8 – кормоцех розсипної кормосуміші на 50 т за зміну; 9 – силососховище на 1500 т; 10 – ветпункт зі стаціонаром на 30 місць; 11 – база; 12 – дезінфекційний бар'єр; 13 – автоваги; 14 – загородження; 15 – майданчик для зберігання грубих кормів; 16 – майданчик для котельні.

Вівчарні будують прямокутної Г- та П-подібної форм.

Приміщення для утримання овець будують із залізобетонних каркасів і заповнюють стіни місцевими будівельними матеріалами ([СОЛОМІТ](#), [САМАН](#) тощо), з несучими кам'яними, цегляними і блочними стінами із застосуванням уніфікованих збірних залізобетонних виробів, а також із місцевих матеріалів і виробів із них.

Приміщення для утримання овець не опалюють, тепловий режим і вологість повітря в них не нормують, за винятком тепляків, де під час окоту повинна підтримуватися температура не менше $+8^{\circ}\text{C}$ і не більше $+12^{\circ}\text{C}$ при відносній вологості повітря не більше 75%.

У приміщеннях для утримання овець постійну температуру підтримують припливно-витяжною вентиляцією з природною циркуляцією повітря. Приплив свіжого повітря здійснюється через вікна з перегородками, що відчиняються, а видалення забрудненого повітря – через витяжні канали (або шахти), розміщені вздовж коньку покрівлі.

Основні риси потокового виробництва продукції тваринництва

Потокове виробництво є найбільш досконалою формою організації виробничих процесів, оскільки дозволяє забезпечити найбільш повне впровадження таких основних принципів їх раціональної організації як паралельність, безперервність, прямоточність, пропорційність, ритмічність. Потокове виробництво призводить до найменшої тривалості виробничого циклу, зростання продуктивності праці, зниження собівартості продукції.

Потокове виробництво – прогресивний метод організації виробництва, який ґрунтується на використанні поточкових ліній.

Потокове виробництво

Ідея організації потокового виробництва виникла ще у XVIII ст. У той час робились спроби спеціалізації робочих місць на виконанні окремих операцій і послідовної передачі предметів праці з одного робочого місця на інше.

У всесвітньому масштабі вперше ідею поточковості було застосовано на фабриці м'ясних консервів у м. Чикаго. У металообробці потокове виробництво найбільшого розвитку досягло на автомобілебудівних підприємствах Форда.

У поточковому виробництві проводиться детальне розчленування виробничого процесу на відповідні операції, закріплення операцій за зазначеними робочими місцями і розташування останніх за ходом технологічного процесу.

Поточковий метод організації виробництва на ранніх етапах отримав широке застосування у взуттєвому, швейному, тютюновому виробництвах. На сьогодні цей метод використовують у всіх галузях промисловості, а особливо у машинобудуванні, тваринництві, хімічній промисловості тощо.

Основний виробничий процес у тваринництві за своєю природою є біологічним, тому загальна тривалість його визначається тривалістю послідовних фаз фізіологічного розвитку, що протікають. Він являє собою сукупність циклічно повторюваних біологічних процесів різної тривалості.

До **безперервно-непоточкового** відносяться головним чином біологічні процеси з тривалими циклами (приріст живої маси тварини, відтворні процеси, відростання вовни в овець).

До **безперервно-поточкового** відносяться більшість технологічних процесів, які циклічно повторюються в межах визначеного інтервалу часу (годівля, доїння й іншим, обумовленим розпорядком дня).

До **перервно-поточкового** відносяться процеси переробки матеріалів на машинах періодичної дії (змішування кормів, запарювання соломи).

Перервно-непотокові процеси здійснюються не циклічно, а аперіодично (напування у міру появи у тварин спраги, опалення і вентиляція приміщень у залежності від параметрів зовнішнього повітря).

У зв'язку з необхідністю переміщати значні кількості вантажів (корма, підстилка, гній, тварини) важливу роль на комплексах грають **транспортні процеси**. За характером виконаних робіт транспортні процеси можуть бути:

- збірними (збирання трав, коренеплодів);
- розподільними (вивіз добрив на поля, доставка кормів зі складу);
- власне транспортними (відправлення готової продукції, доставка вантажів від постачальників і т.д.).

До **технологічних процесів** відносяться такі, у результаті яких відбувається якісна чи кількісна зміна предмета праці. Тому головну роль у цих процесах грають матеріальні потоки.

За тривалістю циклів технологічні процеси бувають:

- короткочасні (доїння 6...8 хв., роздача корму 15...20 хв.);
- тривалі (відтворення, відгодівля худоби).

Принципи побудови поточкових процесів

Під **потоковою технологічною лінією** варто розуміти сукупність розставлених у визначеній послідовності машин, а також тваринницьких приміщень і інженерно-будівельних споруджень, що забезпечують безперервно-потокове чи перервно-потокове виконання процесу.

Потокова технологічна лінія будується на основі загальної теорії поточкового виробництва з урахуванням специфічних особливостей тваринництва.

Основними ознаками поточковості є:

- безперервність і ритмічність руху об'єкта обробки в процесі виконання технологічних операцій;
- поділ функцій, при яких кожна машина в лінії виконує визначену частину роботи;
- сполучене (одночасне) виконання окремих технологічних операцій;
- вирівнювання тривалості окремих операцій до величини, рівної чи кратної ритму роботи.

У тваринництві переважають перервно-потокові, тобто *циклічні процеси*. Наукові основи теорії поточкових процесів у тваринництві розробив проф. Р.М. Славин.

У теорії автоматичного керування технологічними процесами **поток**ом називають деяку величину, що описує зміну фізичного параметра технологічного процесу в часі й у просторі.

Потік називається *детермінованим*, якщо його значення для різних моментів часу визначається однозначно. Такі потоки описують диференціальними рівняннями.

Потік називається *випадковим*, якщо він має характер випадкової функції часу, що призводить до багатозначного рішення. За своєю структурою потік

може бути *суцільним*, який описується безупинною функцією часу, чи *дискретним*, якщо ця функція може приймати тільки цілі чисельні значення (потік лінії збору яєць; порція комбікорму, яку відмірено дозатором при доїнні УДА-16).

У тваринництві потокові лінії здебільшого працюють за змінним режимом. Для з'ясування принципів побудови поточкових процесів розглянемо схему елементарної поточної установки (рис. 60).

Живильник Ж спрямовує матеріал в кількості $\Phi_n(t)$ в проміжну ємність накопичувач Н місткістю V_o , звідти він витрачається споживачем С в кількості $\Phi_p(t)$

Повний потік подачі може відрізнитися від потоку витрати, внаслідок чого утвориться регулююча маса:

$$\Delta\Phi(t) = \Phi_n(t) - \Phi_p(t) .$$

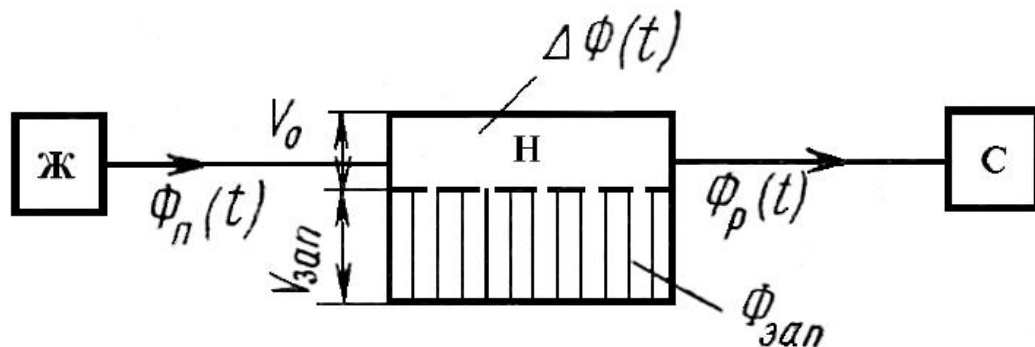


Рис. 60. Схема елементарної ділянки поточної лінії: Ж - живильник; Н - проміжна ємність - накопичувач; С - споживач; $\Phi_n(t)$ - повний потік подачі; $\Phi_p(t)$ - повний потік витрати

Протягом роботи поточної лінії регулююча $\Delta\Phi(t)$ маса то накопичується в регулюючій ємності, то витрачається з неї. Місткість регулюючої ємності повинна бути достатньою, для того щоб процес не припинявся і не утворювалися тимчасові розриви.

Для безперебійної роботи поточної лінії на фермі крім регулюючої ємності, як правило, необхідно ще мати запасну ємність місткістю

$$V_{зап.} = V_{з.н.} + V_{з.в.} , \quad (89)$$

де $V_{з.н.}$ - запас до подачі; $V_{з.в.}$ - запас по витраті.

Основні вимоги пропоновані до ПТЛ:

- потокові лінії на фермах і комплексах повинні здійснювати технологічний процес з найменшими витратами праці, засобів і часу;
- ПТЛ повинні відповідати зоотехнічним вимогам по якості роботи і бути максимально надійними;
- ПТЛ повинні обслуговувати усе поголів'я тварин на фермі;

- склад машин і структура потокової лінії повинні забезпечувати ефективно виконання технологічного процесу.

При поточної організації виробництва продукт, отриманий у результаті роботи попередньої машини, є вихідним матеріалом для наступної машини. Операції на всіх робочих місцях виконуються в проміжки часу, рівні чи кратні ритму потоку, при безупинному русі оброблюваного матеріалу.

Тактом r (крок ритму) потоку поточної лінії називається інтервал часу, протягом якого ПТЛ чи окрема машина випускає одиницю готової продукції:

$$r = \frac{t_{on}}{H_{on}}, \quad (90)$$

де H_{on} - наробіток за встановлений операційний час t_{on} , год.

Приклад.

Свинарський комплекс здає на м'ясокомбінат щодоби 300 свиней живою масою 0,12 т

$$r = \frac{24}{300} = 0,08 \text{ год./гол.};$$
$$r = \frac{24}{300 \cdot 0,12} = 0,7 \text{ год./т.}$$

Темпом потоку називається величина зворотна такту

$$T = r^{-1}. \quad (91)$$

Темп характеризує інтенсивність роботи потокової лінії.

Продуктивність ПТЛ у тваринництві

При різних структурних схемах продуктивність ПТЛ залежить від кількості машин у лінії і ділянок, на які її розділено, від кількості бункерів і їхньої місткості.

Якщо ємність бункерів достатня для компенсації простоїв сусідніх ділянок, то необхідну (теоретичну) продуктивність лінії можна визначити за формулою

$$Q_{\text{т.л.}} = \frac{G_{\text{доб.}}}{Z_{\text{доб.}} \cdot t_0}, \quad (92)$$

де $G_{\text{доб.}}$ - виробнича програма лінії; $Z_{\text{доб.}}$ - кратність обслуговування тварин на добу; t_0 - тривалість безперервної роботи лінії за одне обслуговування, год.

У розрахунках процесів приготування і роздачі кормів приймають $t_0 = t_{\text{доб.}}/1,25$ (тут $t_{\text{доб.}}$ - час, що відводиться на одне обслуговування, обумовлене зоотехнічними вимогами і розпорядком дня ферми).

Операційна продуктивність $Q_{оп}$ лінії з обліком власних і додаткових втрат визначається за формулою

$$Q_{оп} = \frac{Q_{т.л.}}{(Q_{т.л.}t_x + Q_{т.л.}t_{пот.діл.} \omega + 1)}, \quad (93)$$

де $\omega = 1 + \Delta(n_{діл.} - 1)$ - коефіцієнт міжділянкового положення втрат з урахуванням впливу сусідніх ділянок у лінії.

Потоковий режим роботи, при якому досягається максимальне використання обладнання ПТЛ, можливий у тому випадку, коли забезпечується рівність:

$$\frac{G_1}{\sum_{i=1}^{n_1} Q_1 \eta_1} = \frac{G_2}{\sum_{i=1}^{n_2} Q_2 \eta_2} = \frac{G_3}{\sum_{i=1}^{n_3} Q_3 \eta_3}, \quad (94)$$

де G_i - виробнича програма i - ої машини, т/год.; Q_i - теоретична продуктивність i - ої машини, т/год.; η_i - коефіцієнт використання i - ої машини; n_i - число однотипних машин у потоці, що працюють паралельно.

Найбільш ефективна робота ПТЛ буде досягнута за умови рівності продуктивностей усіх послідовно з'єднаних машин.

Кількість машин на кожній ділянці залежить від їхнього типу і характеру операцій, виконуваних машиною. Число ділянок $n_{діл.}$ у лінії можна визначити за формулою

$$n_{діл} = \frac{Q_{оп.л.} \sum t_{п.л.}}{(1 - \eta_{тех.})}, \quad (95)$$

де $\sum t_{п.л.}$ - сумарні простой всієї лінії; $\eta_{тех.} = Q_{оп.л.} / Q_{техн.л.}$ - коефіцієнт технічного використання.

Продуктивність поточкових ліній доїння корів і первинної обробки молока (рис. 61).

доїння

Характеризуючи умови роботи фермських поточкових молочних ліній з молокопроводом можна визначити властиві їм специфічні особливості:

- яскраво виражений несталий режим руху рідини і повітря в доїльній системі;
- випадковий характер зміни витрати молока і повітря;
- нестационарний режим теплообмінних процесів у зв'язку з випадковими змінами кількості молока, що надходить;
- наявність у молочній лінії ділянок, де спостерігається різке зростання швидкостей і прискорень переміщуваних середовищ;
- періодичність роботи молочної лінії щодо невеликої тривалості безупинної роботи в кожному періоді;
- відносно невелика кількість молока при порівняно великій поверхні, що контактує з молоком.

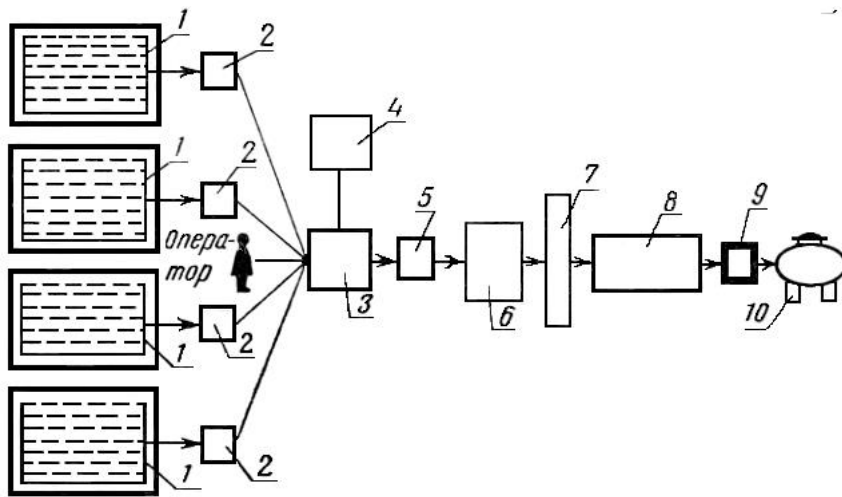


Рис. 61. ПТЛ доїння корів і первинної обробки молока: 1- ряди в корівнику по 500 голів; 2- групові лічильники; 3 - збірник; 4 - універсальна вакуумна установка - УВУ-60/45; 5 - насос; 6 - фільтр; 7 - охолоджувач; 8 - накопичувальна ємність (молочний танк); 9 - насос; 10 - транспорт.

У результаті багаторічних спостережень і досліджень встановлено, що мінливість часу видоювання в групі корів може бути визначена за формулою

$$M_t = K_t \sqrt{Q_{cp}}, \quad (96)$$

де M_t - математичне очікування видоювання; K_t - постійний параметр, що характеризує інтенсивність молоковіддачі для однорідної групи корів; Q_{cp} - середній разовий надій підгрупи корів.

Розрахунок секції доїння в ПТЛ і первинної обробки молока з урахуванням доїльної установки зводиться до наступного

1. Визначають кількість $A_{д.а.}$ доїльних апаратів, яке необхідне для всього поголів'я дійних корів на фермі

$$A_{д.а.} = \frac{M_{д.к.} t_{cp}}{t_d}, \quad (97)$$

де t_{cp} - середній час доїння однієї корови, хв.; $t_d = 90 \dots 135$ хв. - загальна тривалість доїння.

2. Визначають оптимальну кількість $A_{о.д.}$ апаратів для одного оператора-дояра

$$A_{о.д.} = \frac{(t_{маш.} + t_{руч.})}{t_{руч.}}, \quad (98)$$

де $t_{маш.}$ - машинний час доїння, $t_{маш.} = 4 \dots 6$ хв.; $t_{руч.}$ - ручний час доїння, $t_{руч.} = 0,8 \dots 1,0$ хв.

3. Продуктивність доїльної установки за годину

$$Q_{\Pi} = A_{o.d.} [t_d - t_{руч} (A_{o.d.} - 1)] \cdot (t_{маш} + t_{руч})^{-1}. \quad (99)$$

4. Продуктивність доїльної установки

$$Q_{д.у.} = \frac{Q_{\Pi}}{t_d}. \quad (100)$$

Продуктивність $Q_{o.d.}$ (корів/годину) одного дояра

$$Q_{o.d.} = \frac{Q_{д.у.}}{L}, \quad (101)$$

де L - кількість операторів, що обслуговують доїльну установку.

Найбільший ефект досягається при використанні автоматизованих доїльних установок в доїльних залах, які обладнано автоматами доїння, що дозволяють різко скоротити ручні підготовчо-заклучні операції.

Застосування доїльних установок в доїльних залах забезпечує підвищення продуктивності праці (у розрахунку на одного оператора) при машинному доїнні корів у 1,5...2 рази в порівнянні зі стійловим молокопроводом АДМ – 8А (УДМ-200).

[АДМ – 8А \(УДМ-200\).](#)

Основи теорії монтажних та пусконаладжувальних робіт в тваринництві

Значна кількість машин і обладнання, які надходять на ферми, потребує встановлення безпосередньо у виробничих приміщеннях. Проведення робіт з [монтажу](#) і пусконаладження не повинно впливати на технологічні процеси, оскільки будь-яке порушення встановленого режиму роботи призводить до великих збитків.

У вирішенні проблем технічного переозброєння тваринництва збільшується роль служб з виконання монтажних робіт. Монтаж та налагодження технологічного обладнання, ферм та комплексів надзвичайно складний та трудомісткий процес. Виконання технологічних правил монтажу і налагодження обладнання у вирішальній мірі забезпечує їх надійну і безпечну роботу.

Велике значення для забезпечення якісного виконання цих робіт має підготовка інженерно-технічних працівників, які проводять монтаж та пусконаладження технологічного обладнання, знання ними передових технологій виконання робіт механізованих засобів, а також засобів технічної діагностики.

Залежно від виду і обсягу будівельно-монтажних робіт, наявності обладнання, матеріалів і пристроїв фермської техніки, кваліфікації кадрів і монтажної підрядної організації розрізняють *підрядний, господарський і комбіновані методи* їх застосування.

Підрядний метод полягає в тому, що будівельно-монтажні роботи виконує генеральний підрядник в особі будівельно-монтажного управління (БМУ). Якщо обсяг монтажних робіт великий, генеральний підрядник може передати частину спеціальних робіт іншій монтажній організації, субпідряднику. Підрядний метод застосовують, в основному, при будівництві нових ферм і комплексів, а іноді і при реконструкції старих. Для виконання робіт обов'язково укладають договір між господарством, якому належить тваринницьке підприємство, і будівельно-монтажним або монтажним управлінням.

Різновидом підрядного методу є шефмонтаж, тобто монтаж особливо складних машин, механізмів і обладнання під технічним наглядом представників заводу-виробника, який керує монтажем, пусконаладженням, випробуванням і здачею техніки в експлуатацію, а також навчанням обслуговуючого персоналу.

Господарський метод полягає в тому, що сільськогосподарське підприємство виконує реконструкцію ферми або потокової технологічної лінії власними силами.

Комбінований метод полягає в тому, що будівельні роботи виконуються підрядним, а монтажні - господарським методом або навпаки.

Комплекс організаційно-технічних заходів, які визначають послідовність і місце складання обладнання, а також прийоми встановлення його в робоче положення, називаються **методом монтажу**.

*Залежно від послідовності виконання будівельних і монтажних робіт розрізняють **послідовний, суміщений та поточковий методи**; а залежно від ступеня заводської готовності й місця складання обладнання — **поелементний, блоковий та великоблоковий методи**.*

Послідовний метод передбачає, що виконання монтажу обладнання починають після закінчення будівельних робіт. Цей метод застосовують для обладнання, яке розміщують у вигляді потокової технологічної лінії вздовж всього приміщення (стаціонарні кормороздавачі, скребкові транспортери для прибирання гною, доїльні установки для доїння у молокопровід тощо) або такого, що має незначний обсяг монтажних робіт (обладнання для прив'язі). Недоліком цього методу є збільшення тривалості строків монтажу, оскільки його починають тільки після закінчення будівельних робіт, і машину або обладнання необхідно складати в строго визначеній послідовності.

При **суміщеному методі** будівельні та монтажні роботи виконують одночасно і паралельно. Передбачається узгодження в одному виробничому процесі монтаж будівельних конструкцій і подачу до місця роботи обладнання. Цей метод широко застосовують при встановленні стояків для кріплення молокопроводу і стійлових огорож у корівниках, станків на свинофермах, при монтажі обладнання кормоцехів тощо.

Проведення монтажних робіт до закінчення будівельниками виконання перекриттів та підлоги у приміщенні дає можливість монтажникам скоротити строки і вартість монтажу, оскільки немає необхідності пробивати в підлозі біля стояків колодязі, а потім їх замурувати. Крім того, значно полегшується встановлення важкого і громіздкого обладнання будівельним краном через

верх будівлі. Переваги цього методу полягають у тому, що монтаж ведуть при необхідності одночасно у кількох точках об'єкта.

Проте суміщений метод допускається за наявності одного міжповерхового перекриття і не менше двох перекриттів у будівлі з великих блоків та панелей. Цей метод не знаходить значного поширення, по-перше, через непогодженість при взаємодії будівельних і монтажних організацій. По-друге, технічна документація, яка регламентує вимоги на приймання об'єктів під монтаж технологічного обладнання, не передбачає суміщення робіт;

При **потоківому методі** монтаж будівельних конструкцій та технологічного обладнання зведено в єдиний безперервний виробничий процес, погоджений за часом та черговістю. Роботи виконуються за графіком, що узгоджений із будівельно-монтажними організаціями і замовником, який забезпечує постачання обладнання та матеріалів у зазначені строки.

Потоковий метод рекомендується для однотипних одиниць обладнання на багатоповерхових об'єктах (кліткові батареї, станкове обладнання). Метод вимагає чіткої організації праці всіх ланок виробництва, бо тільки в такому випадку він сприяє підвищенню продуктивності праці й скороченню строків монтажних робіт. Проте досягнути цього в реальних умовах виробництва дуже складно.

Поелементний метод передбачає складання обладнання із окремих вузлів та деталей на місці його встановлення в робоче положення. Застосовується для монтажу габаритного обладнання (кормороздавачі, кліткові батареї), коли його попереднє складання здійснити недоцільно або взагалі неможливо.

кліткові батареї

При **блоковому методі** встановлення обладнання в робоче положення здійснюється готовими вузлами і блоками, які з'єднуються між собою в технологічні лінії. Готові вузли та блоки можуть бути як заводського виготовлення, так і такі, що укрупнюються на монтажному майданчику або на виробничій базі будівельно-монтажної організації.

Для **великоблокового методу** характерно максимальне перенесення робіт з будівельного майданчика в стаціонарні умови. Тільки після випробування і регулювання машин та обладнання його переносять безпосередньо на об'єкт будівництва. Як перевагу даного методу можна відзначити, що він дозволяє здійснити монтаж у мінімально короткі строки.

При виборі методу монтажу керуються виробничими та економічними міркуваннями, враховуючи у кожному випадку велику кількість факторів, а саме: монтажну технологічність обладнання, яке поставляється; наявність, потужність і технічні можливості виробничої бази монтажних організацій; конструктивно-планувальні та об'ємно-компонувальні рішення об'єкта; об'єм і концентрацію однотипних монтажних робіт; кваліфікацію та забезпеченість трудовими ресурсами; віддаленість об'єкта від бази пересувної механізованої колони (ПМК) чи спеціалізованого заготівельного підприємства (СЗП), а також строки монтажу обладнання і введення об'єкта в експлуатацію тощо.

Правильний вибір методу монтажу дозволяє значно скоротити строки введення об'єктів в експлуатацію, підвищує якість виконання робіт і забезпечує економію трудових та матеріальних ресурсів.

Впровадження прогресивних методів монтажних робіт на фермах і комплексах дає змогу створити умови для переходу на індустріальні методи будівництва тваринницьких підприємств.

Розглянемо ці етапи.

Монтаж машин і обладнання - це сукупність технологічних операцій, що виконуються у визначеній послідовності. Він включає підготовку машин і обладнання до установки, установку їх на робоче місце, обкатку, випробування і наладку на виробничий режим експлуатації.

Роботи з монтажу машин і обладнання розподіляють на три етапи: *підготовчий, основний (монтаж) і заключний (підготовка обладнання до експлуатації).*

Організаційно-підготовчий етап - це ознайомлення з проектно-кошторисною документацією на механізацію виробничих процесів, огляд і перевірка готовності приміщень для монтажу, перевірка комплектності і технічного стану машин і обладнання, розмітка їх робочого положення.

Основний етап включає доставку машин і обладнання до місця монтажу, підготовку інструменту, пристроїв та вантажопідйомних механізмів, установку і кріплення машин та обладнання на робочому місці згідно з вимогами проекту, регулювання робочих органів, вузлів і з'єднання, а також перевірку їх взаємодії.

Заключний етап включає індивідуальні випробування вузлів і агрегатів.

Сюди слід віднести пусконаладжувальні роботи, а також навчання обслуговуючого персоналу правилам будови і експлуатації та безпечного обслуговування змонтованої техніки. Пусконаладжувальні роботи включають регулювання взаємодії всіх змонтованих агрегатів і машин, налагодженню їх на робочий ритм.

Обкатка проводиться під навантаженням. Перед введенням обладнання в експлуатацію (переданою по акту замовнику) проводять контрольні випробування всіх механізмів під навантаженням.

Підготовка до монтажу складається із організаційних заходів і підготовчих робіт. Спочатку ознайомлюються з проектом на механізацію того чи іншого виробничого процесу або тваринницького об'єкта в цілому, уточнюють можливості реалізації даного проекту, враховуючи місцеві умови, вирішують з відповідними органами місцевої влади питання використання існуючих транспортних та інженерних комунікацій для потреб будівництва, максимального застосування місцевих ресурсів. При необхідності вносять відповідні зміни до проекту, складають монтажні схеми, оформляють замовлення на виготовлення монтажних заготовок, розробляють план складування машин та обладнання на об'єкті, ознайомлюються і вивчають технічну документацію, уточнюють строки здавання об'єкта.

Підготовчі роботи починають з будівництва під'їзних доріг та проходів для доставки обладнання до місця його монтажу, розчищення території та організації монтажного майданчика, потім обладнують місця зберігання матеріалів, інструменту, робочого одягу, а також приміщення для відпочинку робітників. Після цього на об'єкт може надходити обладнання за заявками монтажної організації відповідно до прийнятої послідовності монтажних робіт. Для кожного виду обладнання особливості поставки визначені технічними умовами. Транспортбельне обладнання постачають у складеному вигляді, нетранспортбельне за габаритами або масою - транспортбельними блоками максимально допустимої довжини або маси.

Разом з обладнанням завод-виготівник подає і таку документацію: технічний опис, інструкції з експлуатації, технічного обслуговування, монтажу, пуску, регулювання і обкатки.

Складають обладнання на підкладки під навісом чи в приміщенні у такому порядку, щоб у процесі монтажу час і зусилля на пошуки й переміщення його вузлів та агрегатів були мінімальними. Як приклад на рисунку показано схему розміщення майданчиків складування і складання агрегату для приготування вітамінного борошна. Запасні частини, кріпильні деталі, електросилові шафи та інше електрообладнання необхідно зберігати на складі.

Приміщення, підготовлені до монтажу технологічного обладнання, повинні бути звільнені від опалубки, будівельних риштувань, сміття; в їхніх стінах, перегородках та перекриттях мають бути монтажні отвори, передбачені проектом, а також вставні елементи, необхідні для установлення машин та обладнання. Канали та люки повинні бути закритими.

У фундаментах під обладнанням мають бути засипані пазухи, що утворилися при земляних роботах, зніманні опалубки та пробок, поверхня очищена від залишків розчину та будівельного сміття. Розміри фундаментів визначаються габаритними розмірами обладнання та його розміщенням. На всіх фундаментах, що здаються під монтаж обладнання, повинні бути встановлені металеві пластини з нанесеними на них осьовими і висотними позначками. Після нанесення осей і позначок по рейках та планках складають виконавчу схему фундаменту.

Виступаючі кінці залитих анкерних болтів повинні мати чисту різьбову частину. Останню покривають антикорозійним мастилом.

Готовність приміщень, фундаментів та інших об'єктів до проведення монтажу машин та обладнання оформляють відповідним актом за участю представників будівельної й монтажної організацій, а також служби технагляду замовника. Забороняється виконувати монтажні роботи на об'єктах із незакінченим будівництвом.

Монтаж включає: доставку машин та обладнання безпосередньо до місця монтажу; підготовку інструменту, вантажопідйомних механізмів, монтажних пристосувань; установку машин на робоче місце згідно з проектом, їх кріплення; змащування, регулювання на робочий режим, а також перевірку взаємодії.

Обладнання перевіряють на комплектність відповідно із заводськими відомостями і готують до монтажу. Проводять розбирання і ревізію в обсязі, передбаченому технічними умовами (для перевірки справності машин та видалення консервуючих [мастил](#)). Литі деталі повинні бути без тріщин, оброблені поверхні деталей - без тріщин та задирів; шийки валів - без подряпин і забоїв; шарикові та роликові підшипники, елементи ущільнення - без дефектів.

Якщо при проведенні ревізії виявлені дефекти, за наявності яких складання машини (обладнання) не дозволяється, то оформляють акт і замінюють браковану деталь на нову або усувають виявлений дефект.

Рекомендується вручну прокрутити вали і переконаватися в нормальній дії механізмів, оглянути підшипники, ланцюгові та зубчасті передачі.

Консервуючі мастила видаляють за допомогою дерев'яних, мідних або алюмінієвих скребоків, очищені поверхні промивають соляркою, гасом, а потім витирають насухо ганчіркою. Для видалення мастил усередині агрегатів, що не підлягали розбиранню, їх занурюють на 5...10 хв. у теплий розчин кальцинованої соди (10...20 г/л). Потім промивають теплою та холодною водою і висушують. Ланцюгові й відкриті зубчасті передачі очищають, перевіряють надійність кріплення і встановлення зірочок та коліс.

При виявленні значних конструктивних дефектів, що виникли при виготовленні обладнання або в результаті його транспортування, викликають представника заводу.

Встановлення основи рами машин на фундамент виконують за позначками і осями відповідно до монтажних креслень. Перед цим по рівню укладають підкладки, які повинні щільно прилягати до бетону. Колодязі під анкерні болти очищають від сміття, продувають повітрям, встановлюють болти і заповнюють цементним розчином. Останній повинен проникнути під всі поверхні, що заливають, не утворюючи при цьому порожнин та раковин. Висота заливання під рамою машини та поверхнею фундаменту дорівнює 30...100 мм. У зимовий період необхідно передбачати заходи щодо забезпечення нормального процесу тверднення розчину. Підкладки під змонтованим і вивіреном обладнанням зварюють, а після цього приварюють їх до рами.

Мащення й регулювання машин та обладнання проводять після їх установки і складання, відповідно до карти мащення та інструкції з експлуатації. Регулювання вузлів і механізмів визначає експлуатаційну ефективність виконаних монтажних операцій.

Підготовка обладнання до експлуатації складається з обкатки, випробування, фарбування та здавання, а також навчання обслуговуючого персоналу будови правил виробничої експлуатації й технічному обслуговуванню машин і техніці безпеки.

[Обкатка](#) - одна із відповідальних завершальних операцій виконання монтажних робіт. При проведенні обкатки притираються деталі в рухомих з'єднаннях, перевіряється надійність складання і кріплення вузлів та агрегатів, контролюється відповідність робочих показників паспортним даним. При цьому

виявляють приховані дефекти виготовлення та монтажу, оцінюють якість проведення монтажних робіт, створюють сприятливі умови для подальшої експлуатації машини.

Після обкатки та випробовування проводять технічний огляд машини для перевірки затягування болтових з'єднань, правильності основних регулювань робочих вузлів машини.

Для захисту обладнання від корозії його фарбують. Після цього оформляють акт встановленої форми на приймання-здавання змонтованих машин та обладнання.

Пристосованість машини до монтажу в умовах її майбутньої експлуатації називають **монтажопридатністю**, яку оцінюють *коефіцієнтом*, що визначають за формулою

$$K_M = \frac{C_0}{C_0 + C_{\text{МОН}} + C_H}, \quad (108)$$

де C_0 - вартість машин та обладнання, грн.; $C_{\text{МОН}}$ - сумарна вартість монтажу і монтажних заготовок, грн.; C_H - вартість пусконаладжувальних робіт машин та обладнання безпосередньо на об'єктах, грн.

Розрахунки та аналіз технічних даних свідчать, що коефіцієнт монтажопридатності для тваринницького обладнання дорівнює 0,70...0,95. Чим ближче значення коефіцієнта до одиниці, тим придатніша конструкція машини до монтажу, і відповідно менші трудові та матеріальні витрати й кількість пристроїв та інструменту, які застосовують. Враховуючи складність організації монтажу обладнання на тваринницьких фермах та комплексах і з метою зменшення при цьому витрат на складання та пусконаладження, заводам-виготівникам потрібно максимально підвищувати коефіцієнт монтажопридатності. Обмежувальними факторами при цьому можуть бути габарити машин, агрегатів і вузлів для транспортування і проходження їх через отвори приміщень, в яких їх встановлюють.

Технологічність операцій монтажу - відношення затрат часу на виконання основних монтажних операцій до затрат часу на виконання всього комплексу операцій, пов'язаних із монтажем (основні, допоміжні, супутні). Кількісно оцінюється *коефіцієнтом технологічності*

$$K_{\text{ТЕХ}} = \frac{T_{\text{ОС}}}{T_{\text{ОС}} + T_{\text{ДОП}}}, \quad (109)$$

де $T_{\text{ОС}}$ - основний технологічний час, необхідний для виконання операції монтажу, год; $T_{\text{ДОП}}$ - час на виконання допоміжних робіт, год.

Коефіцієнт заводського складання характеризує рівень заводської готовності машини (обладнання) і визначається відношенням витрат часу на складальні операції в умовах заводу до загальних трудовитрат на складання і монтаж

$$K_{\text{ЗAB}} = \frac{\tau_{\text{ЗAB}}}{\tau_{\text{ЗAB}} + \tau_{\text{СКЛ}}}, \quad (110)$$

де $\tau_{\text{ЗAB}}$ — трудомісткість заводського складання вибору, люд.-год.

Монтажне підприємство після завершення монтажу технологічного обладнання провадить його випробовування, яке виконується на холостому ході з метою встановлення дефектів монтажу та їх усунення. Основні роботи, пов'язані з прискореним освоєнням машин та обладнання, доведенням їх виробничої потужності до проектної, здійснюють на стадії пусканалагодження і виділяють у самостійний вид робіт. Для складного технологічного обладнання ферм і комплексів питома вага цих робіт відносно монтажних становить 5..15 %. У складі пусканалагоджувальних робіт переважають регулювання і вимірювання параметрів із застосуванням складного інструменту та спеціальних приладів. Це передбачає значні затрати інженерної праці (близько 50 % загальних затрат праці), а також високу кваліфікацію робітників, зайнятих на цих роботах.

Від якісного виконання пусканалагоджувальних робіт у значній мірі залежить надійність та ефективність роботи змонтованих машин та обладнання.

Пусканалагоджувальні роботи передбачають приймання змонтованих машин, механізмів та обладнання, їх налагодження на задані режими роботи, комплексне опробування і обкатку під навантаженням, а також навчання обслуговуючого персоналу ефективному використанню техніки. Ці роботи умовно розподіляють на **три етапи**: підготовчий, основний і заключний.

Підготовчий етап включає організаційно-технічну підготовку і становить 10...15 % загальної трудомісткості пусканалагоджувальних робіт. Сюди входить: ознайомлення з технічною документацією і технологією виконання робіт; приймання від монтажно-організації змонтованого обладнання для налагодження; складання графіка проведення пусканалагоджувальних робіт та узгодження його із замовником; підготовка робочих місць та підбір кваліфікованих виконавців; організація допоміжних служб тощо.

Основний етап (за трудомісткістю 60...70 %) передбачає проведення контрольних випробовувань, обкатку і випробування обладнання вхолосту, у робочому режимі та під навантаженням із доведенням значень всіх основних параметрів до паспортних. При відхиленні від нормальної роботи окремих машин та обладнання або зниженні їх продуктивності виконують необхідні доводочні і налагоджувальні роботи, які забезпечують вихід на проектні показники, досягнення чіткої й безвідмовної роботи на всіх режимах.

Обкатку поділяють на попередню, яку виконують для окремих складальних одиниць та агрегатів на виробничій базі монтажно-організації, і остаточну - після монтажу всього комплексу машин, механізмів та обладнання безпосередньо на місці монтажу. Режими та тривалість обкатки на них зумовлюють технологічними картами або заводськими інструкціями.

На **заключному етапі** розробляють практичні рекомендації щодо забезпечення надійності і безперебійної роботи, досягнення раціональних режимів експлуатації техніки.

Пуск і налагодження вважають закінченими, якщо після них машини та обладнання протягом 72 год. працювали під навантаженням без перебоїв і з відповідними проектним показниками. Загальна тривалість пусконаладжувальних робіт на тваринницьких фермах не повинна перевищувати 10...15 днів. Для великих комплексів ці показники збільшують. Завершальним етапом є складання технологічного звіту і здавання поточкових технологічних ліній в експлуатацію.

Паралельно на всіх трьох етапах відбувається навчання обслуговуючого персоналу правилам експлуатації машин та обладнання.

Не всі машини, що випускає промисловість для тваринницьких ферм та комплексів і встановлюють монтажні організації, підлягають пусконаладженню. Необхідність його проведення визначають: робота машини в складі потокової технологічної лінії, автоматичний режим роботи машини або лінії в цілому і наявність відповідних засобів автоматизації, електричних установок і контрольно-вимірювальних приладів, підвищені вимоги до якості виконання технологічних процесів, виробничої санітарії та техніки безпеки.

Відповідно до цього пуску та налагодженню підлягають технічні засоби великих ферм, комплексів, птахофабрик; поточкові технологічні лінії приготування, транспортування й роздавання кормів; доїння і первинної обробки молока; системи мікроклімату; прибирання та утилізації гною тощо.

Експлуатаційні властивості машин та обладнання

Технологічне обладнання ферм і комплексів умовно можливо розділити на наступні групи: *машини, апарати, механізми, агрегати і установки*.

Технологічна машина являє собою сукупність (сполучення) робочих органів (виконавчих механізмів) з джерелом енергії (двигуном) і проміжних (передаточних та допоміжних) пристроїв.

Робочі органи машини – це приводні ланцюги виконавчих механізмів безпосередньо або за допомогою інструментів, які впливають на матеріал або тварину.

Виконавчий механізм перетворює рух або енергію, що здійснюють робочі органи машини.

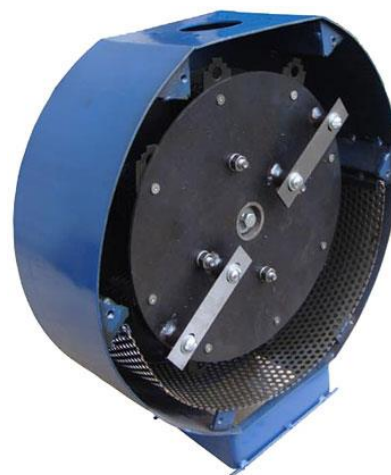
Двигун є джерело енергії (механічної, електричної, теплової, гравітаційної).

Привод машини – двигун з перетворювачем енергії.

Апарат (доїльний, ріжучий) здійснює процес (рис. 62), який обумовлено хімічними, біологічними та іншими реакціями (процесами) або впливом поля (силового, теплового, електричного, гравітаційного або іншого) на об'єкти, які оброблюють.



а



б

Рис. 62. Апарати: а – доїльний; б – ріжучий

Агрегат об'єднує в собі декілька різних машин, пристроїв, механізмів і апаратів. Наприклад, кормоприготувальний агрегати: ЗПК-4 для запарювання кормів, АПК-10А для приготування кормових сумішок.

Комплект обладнання – це набір машин, який призначений для комплексної механізації одного або декількох технологічних процесів (наприклад, комплект для утримання курей - несучок «Промисловий – 1» та «Промисловий – 2» (рис. 63)).

Установка являє собою сукупність агрегатів, машин, механізмів та апаратів, змонтовану, як правило, на фундаменті і яка відповідає означеному призначенню, наприклад: холодильна установка МКТ-25, УДЕ-8.

За **основними експлуатаційними ознаками** машини та інші технічні засоби можливо класифікувати за:

- 1) *призначенням* – приготування кормів, прибирання гною, доїння корів, стрижка овець і т.п.;
- 2) *галузями тваринництва* – молочного і м'ясного скотарства, свинарства, вівчарства, птахівництва і т.п.;
- 3) *кількістю операцій*, що виконуються – одноопераційні (спеціальні) і багатоопераційні (універсальні);
- 4) *видом механізованих операцій* – технологічні, транспортні, навантажувально-розвантажувальні, для контролю, урахування і керування процесами.
- 5) *характером дії* – однопозиційні і потокові;
- 6) *геометричним положенням основних робочих органів* – горизонтальні, вертикальні, похилі та комбіновані;
- 7) *ступенем автоматизації* – прості, автоматизовані, автоматичні, напівавтоматичні і самоналагоджувальні.

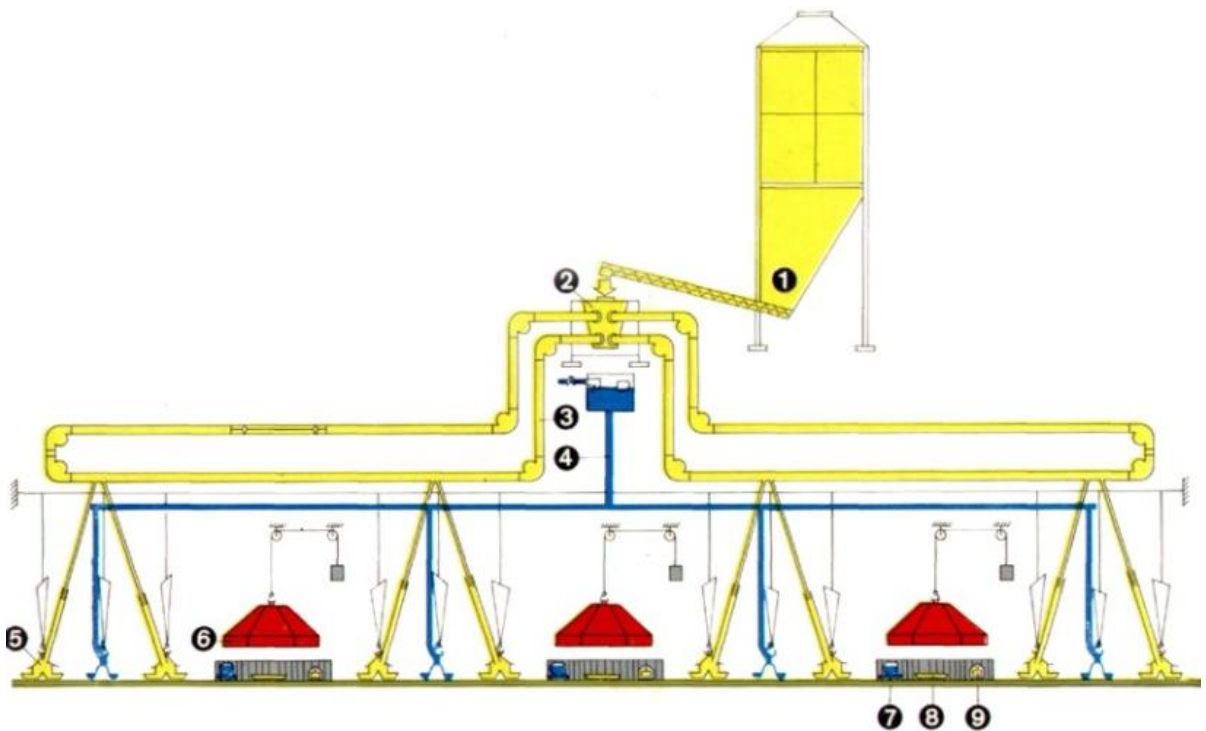


Рис. 63. Комплект для утримання курей - несучок «Промисловий – 1»: 1 – бункер для сухих кормів, 2 – проміжний бункер, 3 – тросово-шайбовий транспортер, 4 – лінія водорозподілу, 5 – бункерна годівниця, 6 - брудер

До **основних експлуатаційних властивостей** машин відносять біотехнологічні, енергетичні, техніко-економічні, загально-технічні, естетико-ергономічні, безпеки і нешкідливості.

Біотехнологічні властивості машин і обладнання в тваринництві відіграють важливу роль при оцінці якості їх функціонування за призначенням. Вони характеризують удосконалення конструкції машини по тому, в якій мірі вона відповідає зоовимогам.

Енергетичні властивості машини характеризують їх здібність споживати при експлуатації визначений вид енергії (електричної, теплової, механічної), розвивати потужність, передавати крутний момент, долати зовнішній опір, витримувати потокові навантаження тощо.

При агрегуванні машини і компонованні ПТЛ енергетичні властивості мають дуже важливе значення.

До енергетичних властивостей відносяться: енергія, робота, потужність, маса, вантажопідйомна сила, момент сили, швидкість, ККД та ін.

Техніко-економічні властивості машин визначаються продуктивністю, витратами праці, енергії, палива, матеріалів і кошторисів, які приходяться на одиницю продукції (або на утримання однієї тварини на рік).

Загально-технічні властивості характеризують надійність (довговічність, збереженість, [ремонтпридатність](#), [безвідмовність](#)), а також універсальність, ступінь взаємозамінності, матеріалоємність, енергоємність, енергонасиченість.

Естетико-ергономічні властивості мають соціальне і психологічне значення.

Естетичні властивості характеризуються: виразністю, раціональністю форм, цілісністю компоновки, удосконаленням виробничого виконання.

Ергономічні властивості визначають рівень впливу машини і обладнання на зовнішнє середовище.

Властивості безпеки і нешкідливості характеризують особливості машин і обладнання, які обумовлюють при експлуатації безпеку обслуговуючого персоналу і нешкідливість для тварин.

Експлуатаційні властивості машин залежать від багатьох факторів, їх можливо розділити на три групи:

- конструктивні (тип, форма, розміри, матеріал, кількість робочих органів, ступінь уніфікації і т. п.);
- технологічні (особливості виконання основних і допоміжних операцій, застосована організація обслуговування машин, циклічність процесу і т. п.);
- експлуатаційні (характер впливів, технічний стан машини, властивості матеріалів, відповідність регулювань вимогам технічної документації і т.п.).

Енергетичні властивості машин.

Баланс потужності технологічної машини (рис. 64) в загальному випадку можливо представити рівнянням

$$N_{ед} = \Delta N_{ед} + \Delta N_{пер} + \Delta N_{вм} + N_3, \quad (111)$$

де $N_{ед}$ – потужність, що підведена до електродвигуна; $\Delta N_{ед}$ – втрати потужності в електродвигуні; $\Delta N_{пер}$ – втрати енергії в трансмісії; $\Delta N_{вм}$ – втрати потужності у виконавчому механізмі; N_3 – потужність, яка витрачається виконавчим механізмом на обробку матеріалу.

Загальний коефіцієнт корисної дії

$$\eta_3 = \left(\frac{N_1}{N_{ед}} \right) \cdot \left(\frac{N_2}{N_1} \right) \cdot \left(\frac{N_3}{N_2} \right) = \eta_{ед} \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{мех.}, \quad (112)$$

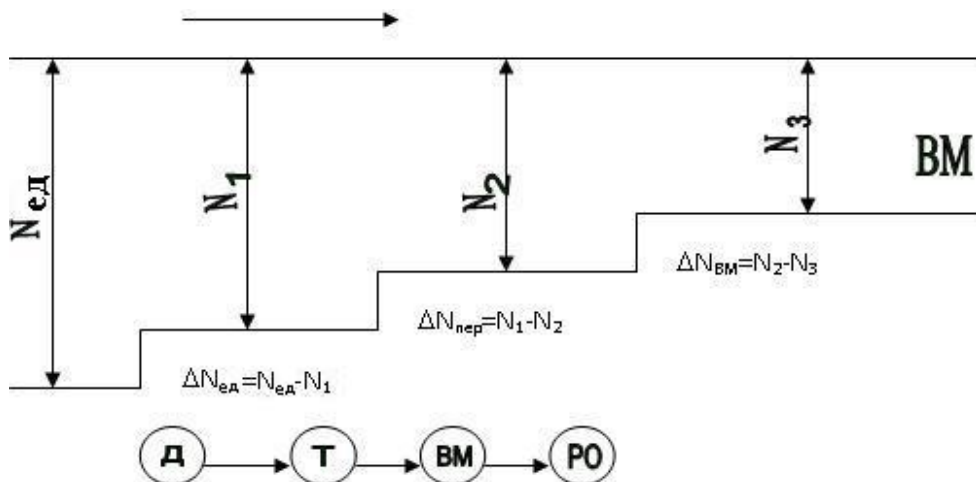


Рис. 64. Схема балансу потужності машини: Д – двигун; ВМ – виконавчий механізм; Т – трансмісія; РО – робочі органи; N_1 – потужність, яку електродвигун віддає трансмісії машини; N_2 – потужність, що підводиться до виконавчого механізму

Енерговитрати машини протягом зміни характеризуються трьома складовими (рис. 65)

$$E_{зм} = E_p + E_x + E_o, \quad (113)$$

$$E_{зм} = N_p t_p + N_x t_x + N_o t_o, \quad (114)$$

де E_p , E_x , E_o – енерговитрати на робочому, холостому ходах і при вимкненій машині, але з працюючим двигуном, кВт·год; t_p , t_x , t_o – відповідний час робочого процесу, год.

В експлуатаційних розрахунках для оцінки енергоємності технологічних операцій широко використовують питомі енерговитрати

$$Q_{\text{пит.}} = \frac{E_{зм}}{Q_{зм}}, \quad (115)$$

де $Q_{зм}$ – продуктивність машини за зміну, т, кг.

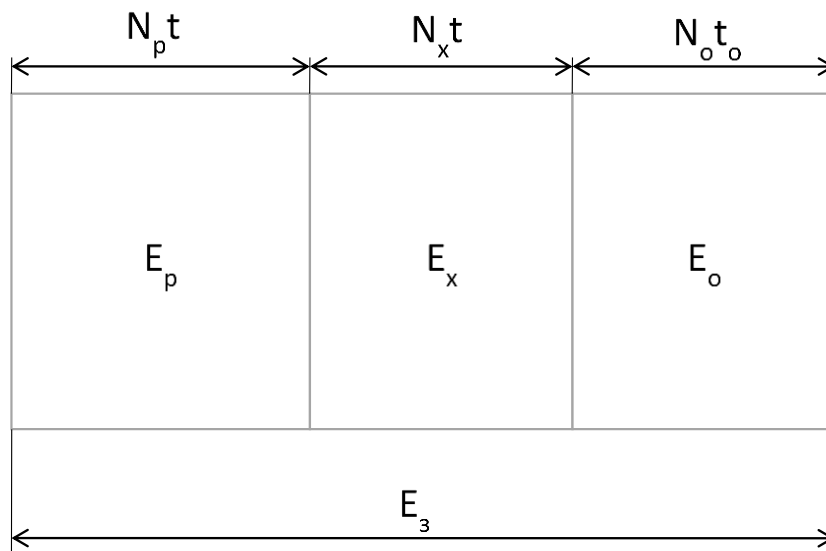


Рис. 65. Схема енерговитрат машини

Визначаючи енергетичні властивості розраховують

1. Матеріалоємність

$$m_m = \frac{M_m}{Q_{год}}, \quad (116)$$

де M_m – маса машини; $Q_{год}$ – продуктивність машини за годину.

2. Енергонасиченість

$$E_m = \frac{N_{ед}}{M_m}. \quad (117)$$

3. Габаритність

$$\Gamma_m = \frac{lbh}{Q_{год}}, \quad (118)$$

де l, b, h – довжина, ширина та висота машини.

Основні заходи по зниженню питомих витрат енергії:

- використання оптимальних швидкісних і навантажувальних режимів роботи машин;
- збільшення продуктивності машин,
- дотримання правил експлуатації і вимог стандартів.

Ергономічні властивості машин.

Ергономічні властивості (від грецького слова «ергон» - робота) визначають відповідність технічних параметрів машин психофізіологічним можливостям оператора. Ці властивості встановлюються з умови функціонування системи «людина – машина – середовище».

До загальних критеріїв якості функціонування системи відносять: точність, надійність, продуктивність і т.п.

Ергономічні властивості машини оцінюються за гігієнічними, антропометричними, фізіологічними і психологічними показниками.

До групи гігієнічних показників належать: освітленість, температура, вологість, тиск, шум, вібрації, запиленість, токсичність, випромінювання тощо.

За дослідницькими даними робота 31% машин супроводжується видаленням пилу більше допустимої норми (комбикормові заводи та кормоцеху), в роботі 32% машин і обладнання зареєстровано збільшення допустимого рівня шуму (доїльні установки, подрібнювачі, дробарки і т.п.).

До антропометричних показників відносять: характеристики відповідності конструкції машини розмірам тіла чоловіка та його окремих частин, а також формі тіла і розподілу ваги чоловіка.

Фізіологічні показники визначають вплив машини і вплив середовища на органи почуття людини, тобто відповідність її зоровим, звуковим, слуховим, відчутним можливостям оператора, а також на силові і швидкісні можливості.

Психологічні показники полягають у рефлекторних реакціях людини, його трудових навичках.

На практиці все більше значення набуває використання засобів механізації за енергонапруженністю праці оператора.

За вагою пересуваного вантажу працю операторів класифікують:

- до 5 кг – легка ступінь фізичного напруження;
- від 5 до 15 кг – середня ступінь фізичного напруження;

- більш 15 кг – праця зі значним фізичним напруженням.

За величиною змінного вантажообігу:

- менш ніж 5000 кг за зміну – легка праця;
- від 5000 до 10000 кг за зміну – середня праця;
- більш ніж 10000 кг за зміну – тяжка праця.

По загальним енерговитратам:

- до 10,5 кДж/хв. – легка праця;
- від 10,5 кДж/хв. – середня праця;
- більше 18,0 кДж/хв. – тяжка праця.

Якість конструкції і стандартизація машин.

Якість машин і технологічного обладнання визначається якістю їх конструкції, виготовлення і експлуатації.

Під якістю конструкції машини розуміють сукупність властивостей, які визначають ступінь її придатності для використання за призначенням.

Ці властивості передбачаються стандартами та іншими нормативними актами, які визначають умови на їх виготовлення.

В залежності від рівня і області використання розрізняють: стандарти підприємств (СТП), галузеві стандарти (ГСТУ), державні стандарти (ДСТУ), а також міжнародні і регіональні стандарти, які включають стандарти [ISO](#), ІЕС.

В процесі здійснення стандартизації використовують наступні методи: уніфікація, спрощення ([симпліфікація](#)), [типізація](#) і [агрегативання](#).

[Уніфікація](#) – раціональне скорочення кількості типів, видів і розмірів виробів однакового функціонального призначення (комплекти обладнання ОКЦ-15, ОКЦ - 30 – базові моделі та їх модифікації), використання однотипних установок (доїльні установки УДТ - 8, УДЕ - 8А та ін.). Рівень уніфікації доїльних установок складає 80...90%.

Симпліфікація – процес, який характеризує скорочення кількості типів або різновидів виробів до економічно доцільної межі.

Типізація – розробка і встановлення типових конструктивних, технологічних, організаційних та інших рішень (типових проектів ферм, до яких належать однотипні комплекти обладнання, такі, як система «Клімат»; типових проектів кормоцехів, до яких належать комплекти обладнання ОКЦ та ін.).

Агрегативання використовують при виробництві машин, механізмів та інших виробів шляхом їх компонування з обмеженої кількості деталей і вузлів, яким властива геометрична і функціональна взаємозамінність (АВМ-0,65, АВМ-1,5, АВМ-3,0 – агрегати для приготування трав'яної муки; комплекти обладнання ОПК-2, ОПК-3 та ін.).

Таким чином, експлуатаційна технологічність машин і обладнання залежить від багатьох факторів, вплив яких враховується основними і допоміжними показниками. До основних показників технологічності конструкцій відносять кількісні характеристики працездатності, матеріалоемності і собівартості продукції.

Безпека, нешкідливість і естетичність машин.

Збільшення рівня механізації і автоматизації технологічних процесів в тваринництві безпосередньо пов'язано зі збільшенням вимог до конструкції

машин і покращенню їх експлуатаційних властивостей: безпеки, нешкідливості, зручності обслуговування і т. п.

Вимоги безпеки обумовлюють заходи і засоби захисту людини і тварини в умовах аварійної ситуації, а також при зміні умов і режимів машиновикористання.

Зі збільшенням споживання електричної енергії на тваринницьких фермах і комплексах особливе значення набувають властивості електробезпеки машини.

Причини ураження електричним струмом:

- замикання фазного проводу (рис. 66);
- відрив нульового дроту в мережі освітлення;
- винос потенціалу по нульовому дроту, при замиканні фазного дроту на корпус (помилкове підключення).

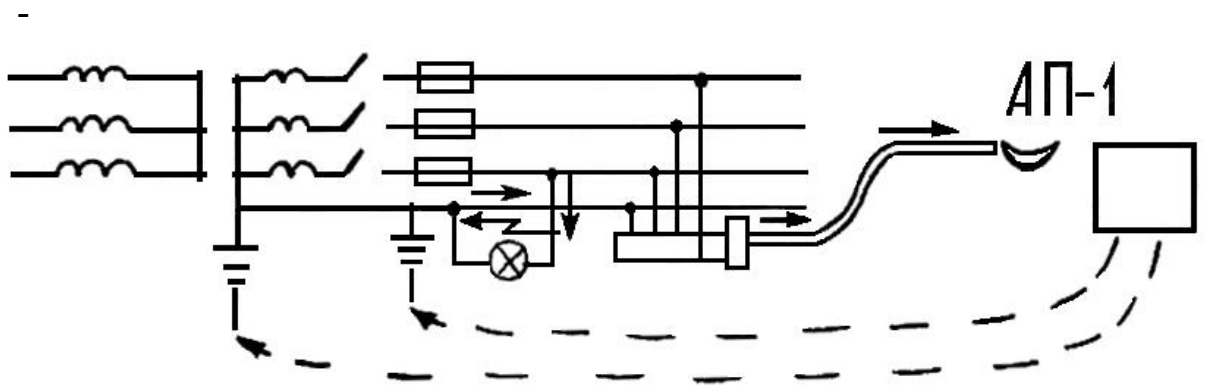


Рис. 66. Схема замикання фазного проводу

Для забезпечення умов електробезпеки на фермах використовують заземлюючий пристрій (захисне заземлення і занулення).

На всіх тваринницьких фермах, які будуються, повинен виконуватися контур по вирівнюванню електричних потенціалів. Він розташовується в бетонній підлозі під передніми та задніми ногами тварин.

В ланцюзі захисних нульових дротів не повинно бути роз'єднувальних приладів (запобіжників, рубильників, автоматів).

Для захисту від ураження струмом необхідно встановлювати прилади захисного відключення (ПЗВ, УЗО), які реагують на витікання.

Для безпечного та нешкідливого виконання окремих технологічних операцій використовують спецодяг і засоби індивідуального захисту:

- протишумні навушники (типу СОМЗ-1, ТК-Спецодяг ПШНБ);
- захисні окуляри;
- протипилові респіратори (типу «Пелюстка»);
- спецвзуття, костюми, рукавиці.

При оцінці функціонування машин повинні враховуватися специфічні особливості технології робіт, включаючи вимоги нешкідливості.

Наприклад, визначимо основні вимоги нешкідливості роботи доїльної апаратури:

- вироблення повноцільного рефлексу молоковіддачі без ручного додоювання;
- забезпечення повної нешкідливості апаратів для тварин;
- скорочення кількості захворювань корів маститом;
- дотримання необхідної швидкості молоковіддачі;
- збереження якості молока на рівні вимог ДСТУ.

Придатність корів до машинного доїння визначається в процесі оцінки вимені і молоковіддачі. Непридатними до машинного доїння вважаються корови, які мають атрофію окремих частин вимені, а також час молоковидалення більш 12 хв. і разовий ручний додій більш 300 г.

Якість молока від усього поголів'я при випробуванні доїльних установок визначають один раз на місяць ([ДСТУ 3662-97](#)).

Санітарну оцінку системи промивки доїльної установки проводять за бактеріальною обсіменінністю проб з перших 10 л. Відбір та аналіз проб виконується за [ДСТ 3622-68](#) і ДСТ 9225-84.

Естетичність машин та обладнання визначається комплексом властивостей, які відносяться до краси і раціональності форм, інформаційної виразності, пластичності і кольорової гармонії, стабільності товарного вигляду і т. п.

Ці властивості повинні надавати позитивний емоціональний вплив на оператора і обслуговуваних тварин, сприяти кращому виконанню процесів експлуатації, обслуговування і ремонту машин, знижувати ступінь втоми, підвищувати рівень продуктивності праці, покращувати якість продукції.

Для оцінки естетичних властивостей машин використовують експертний метод. Експертна комісія, до складу якої входять кваліфіковані спеціалісти, встановлює кількісну характеристику в балах. Встановлений рівень якості машини порівнюють з рівнем якості базового зразку, а потім визначають відповідність (або невідповідність) дослідного зразка сучасним вимогам.

Продуктивність і баланс часу роботи машин

Продуктивністю (подачею) машини (або технологічного обладнання) називають обсяг роботи або кількість продукції у встановлених одиницях вимірювання, яка виконується за одиницю часу.

В залежності від прийнятої одиниці часу продуктивність машин може бути: секундною, годинною, змінною, денною, добовою тощо.

При оцінці роботи машин продуктивність розглядається в якості основного техніко-економічного показника.

Продуктивність праці людини (оператора) характеризується величиною питомих витрат живої праці для отримання одиниці маси продукції (кг, т).

Для оцінки різних ферм і застосованих технологій широко використовують такий показник, як *питомі річні витрати праці*, що приходяться на утримання однієї тварини (птиці).

Цей показник залежить від рівня:

- механізації технологічних процесів;

- досягнутої продуктивності, якості обслуговування.

Наробітком називають продуктивність або обсяг роботи машини протягом аналізованого часу (рік, сезон, квартал, місяць).

Наробіток машини при повному використанні технологічних можливостей і фонду часу

$$H = Q_{\Gamma} t, \quad (119)$$

де Q_{Γ} – годинна продуктивність; t – тривалість роботи машини.

Продуктивність технологічних машин в процесі експлуатації змінюється і залежить від:

- організації виробництва;
- якості вихідного матеріалу (сировини);
- засвоєння техніки;
- умов її експлуатації та інших факторів.

У зв'язку з цим в розрахунках розрізняють такі **види продуктивності**: теоретичну, технологічну, циклову, технічну і операційну.

Теоретична продуктивність Q_{Γ} – це розрахункова або планова кількість продукції, яку отримано за одиницю часу.

Технологічна продуктивність $Q_{\text{техн.}}$ зумовлена кількістю продукції, яку отримано за одиницю часу, тобто за годину чистої роботи. При цьому не враховуються витрати часу на зупинки і холостий хід (перенос доїльних апаратів, холостий рух стригальних машинок).

Циклова продуктивність $Q_{\text{ц}}$ машини характеризується кількістю продукції, яку отримано за одиницю часу циклу.

Технічну продуктивність $Q_{\text{технічна}}$ знаходять із врахуванням затрат часу на зупинки, які зумовлені необхідністю проведення ТО.

Операційну продуктивність $Q_{\text{оп}}$ визначають із врахуванням всіх затрат часу: на підготовчо-заклучні операції, ТО і простої з організаційно-технічних та інших причин.

На типовій діаграмі роботи потокової лінії (рис. 67) по осі абсцис відкладено час t , а по осі ординат наробіток H за цей час. У початковий момент t_0 при запуску лінії наробіток $H = 0$. Пряма похила лінія зображає технологічну продуктивність, яка зберіглася би протягом всього часу t , якщо б не було змушених зупинок. У момент t_1 трапилася поломка, яка викликала простою лінії протягом часу $(t_2 - t_1)$.

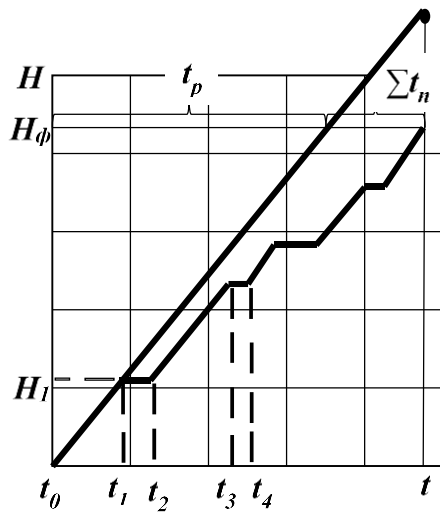


Рис. 67. Типова діаграма роботи потокової лінії

Наприкінці зміни або іншого фіксованого періоду часу сумарний фактичний наробіток лінії склав H_ϕ . Тоді фактична продуктивність машини технологічної лінії

$$Q_\phi = \frac{H_\phi}{t} = \frac{H_\phi}{(t_p + \Sigma t_n)}, \quad (120)$$

де t_p – робочий час; Σt_n – сумарні затрати часу.

Основні заходи по підвищенню продуктивності:

- скорочення невиробничих затрат часу на технічне, технологічне і організаційне обслуговування машин;
- правильний вибір організаційних форм машиновикористання;
- використання оптимальних режимів роботи машини;
- автоматизація контролю і керування якістю механізованих технологічних процесів;
- забезпечення безперервності, ритмічності і поточковості технологічних процесів, що виконуються;
- підтримання машини на рівні надійності, що вимагається;
- підвищення кваліфікації кадрів;
- впровадження прогресивних технологій і передових способів праці;
- дотримання вимог і правил виробничої експлуатації машин;
- використання науково-обґрунтованих нормативів машиновикористання, наукова організація праці, охорона навколишнього середовища.

Виробничі процеси

Стаціонарні виробничі процеси

При класифікації технологічних процесів були виділені в окрему підсистему (групу) процеси типу О-М-Матеріал/[С], які не пов'язані безпосередньо

з обслуговуванням тварин і відносно слабовзаємодіючі із зовнішнім середовищем. Організація використання техніки, яка обслуговує цю групу процесів, принципово не відрізняється від організації експлуатації заводського обладнання в тій чи іншій галузі промисловості. Цей випадок використовують при роботі кормоцехів на фермах, кормобрикетних заводів, цехів по переробці відходів виробництва, де застосовано змінну організацію виробництва.

Для з'ясування структури операційної продуктивності машини розглянемо баланс операційного часу t_{on}

$$t_{on} = t_p + t_{xx} + t_{об} + t_{пз} + t_{то} + t_{тн} + t_{орг} + t_{ін} , (121)$$

де t_p – час, що використовується на виробничу роботу; t_{xx} – час виконання операцій на холостому ході; $t_{об}$ – час виконання операцій технологічного обслуговування; $t_{пз}$ – час виконання підготовчо-заклучних операцій; $t_{то}$ – час виконання операцій технічного обслуговування; $t_{тн}$, $t_{орг}$, $t_{ін}$ – простої машини по технічній несправності, організаційним та іншим причинам.

В ідеальній машині відсутні затрати часу на зупинки і допоміжні операції, тому теоретична продуктивність

$$Q_t = \frac{1}{t_p} . \quad (122)$$

Але теоретична продуктивність передбачає повне використання не тільки фактора часу, а також інших факторів: технічних (конструктивних), технологічних та експлуатаційних.

Тому дійсна *технологічна продуктивність* $Q_{техн.}$ за годину чистої роботи менше за теоретичну

$$\eta_{пр} = \frac{Q_{техн.}}{Q_t} , \quad (123)$$

де $\eta_{пр}$ – коефіцієнт продуктивності.

Тому

$$Q_{техн.} = Q_t \eta_{пр} . \quad (124)$$

Коефіцієнт продуктивності $\eta_{пр}$, який враховує удосконаленість конструкції та якість її експлуатації

$$Q_{техн.} = Q_t \eta_k \eta_r \eta_{под} , \quad (125)$$

де η_k – коефіцієнт, що враховує відхилення в процесі експлуатації конструктивних параметрів робочих органів машини (розміри гноєприбиральної канавки для ТСН-160);

[гноєприбиральної канавки для ТСН-160](#)

η_p – коефіцієнт, що враховує зміну кінематичного режиму супротив розрахункових показників (зниження напруги в мережі); η_{nod} – коефіцієнт, що враховує зміну подачі матеріалу до машини внаслідок зміни характеристик фізико-механічних властивостей (гранулометричного складу, вологості).

Операційну (фактичну, експлуатаційну) продуктивність визначають із врахуванням всіх затрат часу

$$t_{\Pi} = t_B + t_{BЦ}, \quad (126)$$

$$t_B = t_x + t_{об},$$

де t_{ϵ} – власні витрати; t_x – час виконання операцій технологічного обслуговування; $t_{\epsilon\epsilon}$ – організаційно - технічні затрати, $t_{\epsilon\epsilon} = t_{ocm} + t_{np}$; t_{ocm} – витрати часу на підготовчо-заклучні операції і ТО ($t_{nz} + t_{mo}$); t_{np} – витрати, які викликані технічними несправностями.

$$Q_{оп} = Q_{т} \left[\frac{t_p}{(t_p + t_{\Pi})} \right]. \quad (127)$$

Операційну продуктивність можливо збільшити шляхом:

- скорочення затрат часу за організаційними та іншими причинами;
- механізації операцій ТО;
- оптимізації параметрів і режимів роботи;
- автоматизації керування технологічними процесами.

Транспортно-виробничі процеси

Транспортно - виробничі процеси розподіляються на транспортно - збиральні та транспортно - розподільчі.

За організацією використання технічних засобів **транспортно-виробничі процеси** розділяються на два види: однопозиційні та багатопозиційні. При цьому процеси обох видів бувають однопотоковими або багатопотоковими.

Позиційність визначається кількістю технологічних машин, а потоковість - кількістю транспортних засобів, що обслуговують одну технологічну машину.

Транспортно - збиральні процеси включають операції збирання, транспортування, розвантаження і складування матеріалу.

Наприклад, при кормозбиральних роботах:

- скошування – подрібнення – навантаження – транспортування – розвантаження;
- підбір прив'яленої трави з валків – подрібнення – навантаження – транспортування – завантаження в сінажні башти.

Базовий цикл визначається проміжком часу, протягом якого базова машина виконує основну технологічну операцію.

Тривалість базового циклу при роботі бункерної кормозбиральної машини:

$$t_{цб} = t_{нап} + t_B, \quad (128)$$

де $t_{нап}$ – тривалість наповнення бункера комбайна; t_B – час вивантаження матеріалу з бункера.

При роботі без бункерної кормозбиральної машини

$$t_{цб} = \frac{\rho V \psi_{вп}}{3600 q_k}, \quad (129)$$

де $t_{цб}$ – час наповнення кузова транспортного засобу; V – ємність кузова, м³; ρ – щільність матеріалу, кг/м³; $\psi_{вп}$ – коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортного засобу; q_k – продуктивність кормозбиральної машини, кг/с.

Тривалість транспортного циклу

$$t_{цтр} = t_3 + t_{рух} + t_p + t_{ін}, \quad (130)$$

де t_3 – час заповнення кузова транспортного засобу з бункера; $t_{рух}$ – тривалість руху транспортного засобу з вантажем і без нього,

$$t_{рух} = \frac{L_{сер}}{\psi_{пр} V}, \quad (131)$$

де $L_{сер}$ – середня відстань вантажної поїздки, км; $\psi_{пр}$ – коефіцієнт використання пробігу;

$$\psi_{пр} = \frac{L_{сер}}{(L_{сер} + L_x)}, \quad (132)$$

де L_x – середня відстань холостого пробігу, км; V – середня технічна швидкість руху транспортного засобу, км/год.,

$$V = \frac{(L_{сер} + L_x)}{t_{ов}}; \quad (132)$$

t_p – тривалість розвантаження матеріалу, год.; $t_{ін}$ – тривалість інших зупинок, год.

Із рахуванням виразів (128) і (130) тривалість циклу $t_{ц}$ визначається

$$t_{ц} = t_{цб} + t_{цтр} - t_c, \quad (133)$$

де t_c – тривалість поєднування циклів (базового і транспортного), год.

$$t_c = t_n = t_B.$$

Продуктивність транспортно-виробничого процесу виражається в одиницях маси (т/год.) або в одиницях роботи (т·км/год.).

Так, циклова продуктивність $Q_{\text{ц}}$ комплексу в транспортно-збиральному процесі по масі та по роботі відповідно складає

$$Q_{\text{цм}} = \frac{\rho V \psi}{t_{\text{ц}}} \text{ і } Q_{\text{цр}} = \frac{\rho V \psi L_{\Gamma}}{t_{\text{ц}}}, \quad (134)$$

де ρ - щільність матеріалу, т/м³; L_{Γ} - середня відстань перевезення 1 т маси вантажу, км; ψ - коефіцієнт використання вантажомісткості.

Транспортно-розподільчі процеси складають транспортні, завантажувально-розвантажувальні і технологічні розподільчі операції. Наприклад, вибирання корму з траншеї - подрібнення - навантаження в бункер мобільного кормороздавача - транспортування - розподіл корму по годівницям.

Транспортно-розподільчий процес відрізняється від транспортно-збирального процесу тим, що в ньому базовою операцією є розподіл корму.

Тривалість базового циклу

$$t_{\text{цб}} = t_3 + t_{\text{роз}} = \rho V \psi Q_{\text{нав}}^{-1} + t_{\text{роз}}, \quad (135)$$

де t_3 - тривалість завантаження, $t_3 = \rho V \psi Q_{\text{нав}}^{-1}$, год.; $t_{\text{роз}}$ - час розподілу корму, год.; $Q_{\text{нав}}$ - продуктивність навантажувача, т/год.

Циклова продуктивність навантажувально-розвантажувальних агрегатів $Q_{\text{нав}}$ встановлюється за вагою вантажу, який переміщується і визначається

$$Q_{\text{нав}} = \frac{g \eta_{\text{цп}}^{-1} \psi}{t_{\text{ц}}}, \quad (136)$$

де q - вантажопідйомність навантажувача за один цикл, т; $\eta_{\text{цп}}$ - коефіцієнт корисного використання часу циклу; ψ - коефіцієнт використання вантажопідйомності навантажувача.

Кількість кормороздавачів або причепів, які обслуговуються одним навантажувачем

$$n_{\text{к}} \leq \frac{Q_{\text{нав}}}{(M_{\text{к}} \psi t_{\text{цк}}^{-1})}, \quad (137)$$

де $M_{\text{к}}$ - вантажопідйомність причепа (кормороздавача), т; $t_{\text{цк}}$ - час циклу роботи кормороздавача (завантаження + транспортування + роздавання), год.

Тривалість розподілу корму

$$t_{\text{раз}} = \frac{L_{\text{фг}}}{V_{\text{арг}}}, \quad (138)$$

де $L_{фз}$ – довжина фронту годівлі, м; $V_{азр}$ – швидкість руху кормороздавача, м/с.

Тривалість транспортного циклу визначається швидкістю руху трактора з кормороздавачем

$$t_{цтр} = t_p + t_{рух} + t_b + t_{ін}, \quad (139)$$

де t_p – час завантаження базової машини, $t_p = t_3$, год.; $t_{рух}$ – час руху транспортного агрегату, год.; t_b – час вивантаження корму (автомобіль-навантажувач), год.; $t_{ін}$ – час інших зупинок, год.

Тривалість циклу транспортно-розподільчого процесу визначається

$$t_{ц} = t_{цб} + t_{цтр} - t_c, \quad (140)$$

де t_c – тривалість поєднання транспортного і базового циклів, год.

Продуктивність комплексу транспортно-розподільчого процесу розраховуються аналогічно розрахунку продуктивності транспортно-виробничого процесу з використанням формули (134).

Підвищити ефективність виконання транспортно-виробничих процесів можна:

1. Скороченням тривалості циклу за рахунок поєднання частини технологічних операцій.
2. Організацією неперервності потоків і суворим дотриманням прийнятого ритму.
3. Підвищенням надійності обладнання і суворим дотриманням правил експлуатації

Показники ефективності використання техніки в тваринництві

Операційна технологія виробництва продукції тваринництва

Технологія утримання тварин і птиці – це прикладна наука про машинний спосіб виробництва тваринницьких продуктів та обробки відповідних матеріалів або продукції.

Єдиний виробничий процес розподіляється на окремі виробничі процеси (сукупність цілеспрямованих операцій) і операції.

Основна операція передбачає вплив на матеріал, продукт або середовище, яке оброблюється і характеризується визначенням об'єктом виробництва, обладнанням та виконавцями.

Допоміжні операції забезпечують виконання основних операцій.

Основними документами технологічного процесу, на основі яких можливо налагодити процес, керувати їм та аналізувати його, є:

- операційні карти;
- карти циклічних операцій технологічного процесу;
- карти щоденних операцій технологічного процесу;

- маршрутні карти;
- графіки узгодження щоденних операцій по цехам;
- графіки завантаження обладнання і енергетичних засобів;
- графіки наявності і завантаження трудових ресурсів;
- технологічні карти процесів;
- конструктивно-технологічні схеми процесу;
- карти організації праці.

В операційній карті технолог повинен передбачити:

- зоотехнічні вимоги до операції яка виконується;
- раціональну послідовність всіх дій і порядок роботи оператора;
- схему розміщення засобів механізації і обладнання;
- норму часу на виконання даної операції;
- кількість працівників;
- спеціальність і кваліфікацію операторів.

Наприклад: 1 Роздавання кормів – вид корму, спосіб зберігання, відстань транспортування до місця роздачі, швидкість транспортування до місця роздачі, вантажопідйомність транспортного засобу.

Розділ 2. Зоотехнічні вимоги включають показники якості роботи, як у вигляді загальних вимог, так і технологічних параметрів з допустимими відхиленнями.

Рівномірність роздачі не більш ніж 10 - 15%, швидкість кормороздавача до 2 км/год., не створювати великий шум, не травмувати тварин, не забруднювати корм.

В операційних картах технологічного процесу необхідно давати технологічну схему процесу за основними операціями.

Для пов'язання операцій в процесі і в часі, оптимізації та їх удосконалення складають звичайні або сітьові графіки технологічного процесу.

Для оптимізації кількості машин і обладнання складають графіки їх завантаження за марками машин. На графіках по горизонталі відкладають час доби використання машин, по вертикалі їх кількість.

Аналогічним чином оптимізують енерговитрати по операціям і за процесом в цілому.

Для оптимізації використання трудових ресурсів будують аналогічний графік їх наявності і завантаження, аналізують можливості кожного оператора по спеціальності і для скорочення працевтрат деякі операції суміщають.

Карти організації праці.

Для оперативного впровадження раціональної організації праці на тваринницьких комплексах, навчання операторів комплексів передовим методам і заходам праці, розробляються карти організації праці операторів всіх масових професій.

Основні етапи при розробці карт організації праці:

- вивчення діючої організації праці;
- проектування раціональної організації трудових процесів;
- встановлення прогресивних норм праці;
- складання карт.

Використання карт організації праці дозволяє:

- підвищити кваліфікацію операторів;
- скоротити витрати робочого часу;
- покращити використання техніки, що в кінцевому результаті підвищить продуктивність праці.

До карти організації праці входять розділи:

- умови виробництва;
- оснащення робочого місця та його планування;
- технологія і способи виконання робіт;
- обов'язки виконавців;
- нормативи часу і норми обслуговування;
- раціональний режим праці та відпочинку;
- техніка безпеки;
- оплата праці.

В розділі «Умови виробництва» надають коротку характеристику умов виробництва і технології (спосіб утримання, розміри приміщення, тип обладнання, рівень механізації, короткий зміст зооінженерної технології).

Розділ «Оснащення робочого місця» містить відомості про тип обладнання, що використовується та його технічні характеристики.

В розділі «Планування робочого місця» приводяться відомості про правильне розміщення місць складування кормів, тари, матеріалів і т.п. В схемі планування також слід вказати раціональні маршрути пересування виконавців.

Розділ «Технологія і способи виконання робіт» містить відомості по інженерно-технічній технології процесу виробництва тваринницької продукції. Тут вказується кратність або періодичність виконання робіт, тип і рівень годівлі, режим обробки кормів, форма і організація ТО машин і обладнання.

В розділі «Обов'язки виконавця» вказується перелік робіт, які виконує кожний виконавець відповідно до прийнятої схеми розподілу праці.

Розділ «Нормативи часу і норми обслуговування» складають з урахуванням всіх нормоутворюючих факторів.

Розділ «Раціональний режим праці і відпочинку» повинен містити в собі відомості про змінний, добовий, тижневий та річний режими праці і відпочинку.

У розділі «Техніка безпеки» приводиться перелік правил безпеки при експлуатації обладнання і роботі з тваринами.

В розділі «Оплата праці» описуються принципи оплати праці, розцінки, умови матеріального стримування праці виконавця.

Операційні карти.

Весь цикл виробництва продукції тваринництва на фермі або комплексі розподіляється на окремі технологічні процеси та операції, що повторюються з певною періодичністю, і які виконуються обслуговуючим персоналом на робочих місцях при застосуванні відповідних машин та обладнання. За результатами поопераційного аналізу складають технологічну документацію, необхідну для проектування і налагоджування виробництва, керування і оцінки в процесі експлуатації тваринницького підприємства. Основними документами,

за якими можна налагодити виробництво, керувати ним і аналізувати його результати, крім уже розглянутих графіків узгодження операцій і роботи машин та обладнання, є операційні, а також технологічні карти.

Операційні карти розробляють для робітників і операторів, **технологічну карту** - для спеціалістів, керівників, інженерно-технічного персоналу, економістів, до обов'язків яких належать питання налагодження, організації та управління виробництвом.

Основні показники економічної ефективності

До основних показників економічної ефективності застосування нової техніки в тваринництві належать наступні:

- витрати живої праці;
- експлуатаційні витрати;
- капіталовкладення і строки їх окупності;
- питомі приведені (розрахункові) витрати кошторису.

Витрати живої праці визначається кількістю робочого часу в годинах на одиницю продукції або утримання однієї тварини на рік. Розрізняють прямі та загальні витрати праці.

Прямі враховують основних та допоміжних працівників, які задіяні у виробництві.

Загальні враховують всіх працівників ферми, в тому числі і спеціалістів.

Витрати праці (питомі витрати робочого часу) (табл. 4) визначають за наступною залежністю

$$З_{\text{п}} = \frac{\sum_{i=1}^K t_i n_i}{Q_{\text{зм}}}, \text{ якщо одна зміна } З_{\text{п}} = \frac{t_{\text{зм}} \sum_{i=1}^K n_i}{Q_{\text{зм}}} \quad (141)$$

де t_i – робочий час зміни працівників i -ої спеціальності, год.; n_i – кількість працівників i -ої спеціальності; $Q_{\text{зм}}$ – продуктивність (наробіток) машини за зміну, т; K – кількість спеціальностей; $t_{\text{зм}}$ – час зміни, год.

Таблиця 4

Витрати праці на отримання продукції тваринництва

Продукція	Затрати праці на 0,1 т продукції або 1000 шт. яєць, люд.-год.	
	в ПСП, ТОВ	на комплексах і птахофабриках
Молоко	9 - 10	2,5 - 4
Яловичина	45 - 52	4 - 7
Свинина	40 - 45	3 - 4
Яйця	20 - 25	3,5 - 4

Основною задачею комплексної механізації є економія робочого часу і скорочення обслуговуючого персоналу. Так, економія робочого часу E_T (год. або проц.) при впровадженні нової техніки складає

$$E_T = t_{pc} - t_{pn} \quad \text{або} \quad E_T = \frac{(t_{pc} - t_{pn}) \cdot 100}{t_{pc}}, \quad (142)$$

де t_{pc} , t_{pn} – затрати робочого часу на виконання технологічного процесу при старому і новому способах механізації.

При впровадженні нових ПТЛ (комплексів, окремих машин) середньорічна кількість працівників, вивільнених в результаті впровадження нових технічних засобів становить

$$N = \frac{t_{pc} - t_{pn}}{t_{\phi}}, \quad (143)$$

де t_{ϕ} – річний фонд робочого часу, год.

При аналізі ефективності роботи машини за еталон приймається $t_{\phi} = 1900 \dots 2000$ год.

Шляхи зниження витрат праці:

1. Зменшення кількості основних і допоміжних працівників шляхом автоматизації і роботизації процесів.
2. Збільшення продуктивності праці робочих, підвищення навантаження на робітників.
3. Підвищення продуктивності машин.

При визначенні ефективності нової технології і техніки використовують вартісні показники, в тому числі показник експлуатаційних витрат.

Експлуатаційні витрати визначаються за формулою

$$S = S_3 + S_a + S_{пто} + S_{ем} + S_B, \quad (144)$$

де S_3 – витрати на оплату праці основних і допоміжних працівників, які задіяні у виробництві, грн./год.; S_a – амортизаційні відрахування, грн./год.; $S_{пто}$ – витрати на ТО і поточний ремонт, грн./год.; $S_{ем}$ – витрати на електроенергію, ПММ та інші матеріали, грн./год.; S_B – вартість допоміжних робіт, грн./год.

Експлуатаційні витрати можливо віднести до одиниці продукції або на-робітку. Розрізняють *планові*, *нормативні* та *фактичні* експлуатаційні витрати.

При аналізі роботи машин в тваринництві широко використовують **питомі експлуатаційні витрати**. В загальному випадку питомі експлуатаційні витрати на одиницю роботи, яка виконується або матеріалу, який обробляється становлять

$$S_Q = \frac{S}{Q_{год}}, \quad S_Q = \frac{S \cdot t_{зм}}{Q_{зм}}, \quad (145)$$

де $Q_{\text{год}}$, $Q_{\text{зм}}$ – годинна і змінна продуктивність машин в умовних одиницях (ц, т, м³ та ін.); $t_{\text{зм}}$ – час зміни, год.

Витрати на оплату праці персоналу визначають

$$S_3 = \sum_{i=1}^k m_i f_i + S_{\text{дод}}, \quad (146)$$

де m_i – кількість робітників i -ої кваліфікації; f_i – тарифна ставка i -го розряду, грн./год.; k – кількість спеціальностей; $S_{\text{дод}}$ – надбавка за класність і якість, грн./год.

Відрахування на амортизацію визначають від балансової вартості машин

$$S_a = \frac{B_T \alpha}{100 t_3}, \quad (147)$$

де B_T – балансова вартість машини з урахуванням монтажу, грн.; α – річні відрахування на амортизацію, проц.; t_3 – річне завантаження машин, год.

Витрати на поточний ремонт і ТО також визначають у відсотках від балансової вартості

$$S_{\text{рто}} = \frac{B_T \alpha_1}{100 t_3}, \quad (148)$$

де α_1 – річні відрахування на поточний ремонт і ТО, проц.

Оплата електроенергії, основних і допоміжних матеріалів виконується згідно з встановленими тарифами

$$S_{\text{ем}} = \frac{cg}{t_3}, \quad (149)$$

де c – вартість одиниці матеріалу, палива, електроенергії, грн.; g – кількість матеріалів, палива, електроенергії, витрачених за рік.

Вартість допоміжних робіт S_B (транспортування матеріалів, перевезення тварин, навантажувально-розвантажувальні операції та ін.) встановлюється в залежності від технологічного процесу, обладнання, яке використовується та умов експлуатації.

При порівняльній оцінці технологічного обладнання за варіантами **річна економія експлуатаційних витрат** визначається

$$E_p = (S_1 - S_2)P, \quad (150)$$

де S_1 , S_2 – експлуатаційні витрати на одиницю наробітку по першому і другому варіанту обладнання (технологій), яке використовується, грн./од. продукції; P – річний об'єм роботи (продукції) по фермі, т (м²).

Річна економія з урахуванням додаткової продукції складає

$$E_p = (S_1 - S_2 \pm D)P, \quad (151)$$

де D – вартість отриманої додаткової продукції при впровадженні нової машини, грн.

В діючих типових методиках оцінки нової техніки і якості основного (узагальненого) показника ефективності приймають **питомі витрати**. Критерієм оцінки є мінімум цих витрат, тобто

$$Z = S + E_H K \rightarrow \min, \quad (152)$$

де Z – прямі експлуатаційні витрати, грн.; E_H – нормативний коефіцієнт капіталовкладень, $E_H=0,15$; K – вартість капіталовкладень, грн.

За мінімумом приведених витрат вибирається найкращий варіант механізації, а за різницею витрат визначають умовний річний економічний ефект від впровадження нової техніки.

При оцінці ефективності впровадження нової техніки визначається також **строки окупності додаткових капіталовкладень**

$$T_{ок} = \frac{(K_1 - K_0)}{(S_0 - S_1)}, \quad (153)$$

де K_0, K_1 – капіталовкладення відповідні існуючому та новому способу механізації; S_0, S_1 – річні витрати відповідні базовому та новому варіантам.

Зворотнім показником строку окупності капіталовкладень є коефіцієнт порівняної економічної ефективності E . Він обчислюється за формулою

$$E = \frac{(S_0 - S_1)}{(K_1 - K_0)}. \quad (154)$$

Формула показує, що найбільш економічний той варіант механізації, при якому коефіцієнт порівняльної ефективності має найбільше значення.

Мінімальне значення цього коефіцієнта для всіх галузей виробництва $E_H=0,15$. Це значить, що нормативне значення максимально допустимого строку окупності капіталовкладень складає 6...7 років.

Ефективність капіталовкладень оцінюється на всіх стадіях розробки річних планів, які передбачають більш тривалу перспективу.

При оцінці економічної ефективності капіталовкладень використовують наступні критерії:

- мінімум затрат живої праці, T_Σ ;
- мінімум собівартості продукції, C_Σ ;
- мінімум питомих приведених витрат грошових коштів $Z_{\min}$

Розрахунок **загальної (абсолютної) ефективності капіталовкладень** $E_{кп}$ для окремих видів нановостворених підприємств проводиться за формулою

$$E_{\text{кп}} = \frac{Ц - С}{К}, \quad (155)$$

де $Ц$ – проектна вартість річного випуску продукції, грн.; $К$ – кошторисна вартість об'єкта, грн.; $С$ – собівартість продукції, грн.

Ефективність капіталовкладень оцінюється порівнянням прибутку ($Ц - С$) з кошторисною вартістю об'єктів, які будуються.

Строк окупності загальних об'ємів капіталовкладень визначається відношенням

$$T = \frac{K'}{П}, \quad (156)$$

де K' - об'єм капіталовкладень, грн.; $П$ – прибуток, грн.

При оцінці технічної оснащеності в тваринництві використовують такі *основні показники*: фондоозброєність, енергоозброєність, енергонасиченість, фондоємність.

Фондоозброєність праці на одного робітника

$$\Phi = \frac{K}{P_c}, \quad (157)$$

де K – капіталовкладення в основні виробничі фонди (будівлі, споруди, машини та ін.), грн.; P_c – середньорічна кількість робітників, люд.

Енергоозброєність праці на одного робітника

$$E_{\text{пр.}} = \frac{\sum_{i=1}^n Ne_i}{P_c}, \quad (158)$$

де $\sum_{i=1}^n Ne_i$ - сумарна потужність механічних двигунів і енергоустановок i - го виду; P_c – середньорічна кількість робітників, люд.; n – кількість видів енергетичних установок.

Фондоємність – відношення вартості основних виробничих фондів до вартості валової продукції

$$\Phi_e = \frac{C_{\text{о.ф.}}}{C_{\text{в.пр.}}}, \quad (159)$$