МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра
«Технічні системи технологій тваринництва»

Методичні вказівки для виконання дипломного і курсового проектів

на тему: **«МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ ПОТОКОВОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ НАВАНТАЖЕННЯ, ДОСТАВКИ ТА РОЗДАВАННЯ КОРМІВ»**

2016

Методичні вказівки для виконання дипломного і курсового проектів для студентів ОКР «Бакалавр» напряму 6.100102 – «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» - Таврійський державний агротехнологічний університет, 2016. – 38 с.

Розробив: асистент Дем'яненко Д.В.

Рецензент: доцент Болтянський Б.В.

Розглянуто і схвалено до перезатвердження на засіданні кафедри ТСТТ, протокол № 10 від 19 травня 2016 р.

Схвалено і рекомендовано до впровадження в навчальний процес методичною комісією механіко-технологічного факультету, протокол № 9 від 27 травня 2016 року.

ЗМІСТ

ВСТУП 4

1 ЗООТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО КОРМОРОЗДАВАЧІВ 4

2 РОЗРОБКА ДОБОВОГО ГРАФІКА ВИТРАТ КОРМІВ 5

3 КЛАСИФІКАЦІЯ НАВАНТАЖУВАЧІВ І КОРМОРОЗДАВАЧІВ 7

4 ТЕХНОЛОГІЧНІ СХЕМИ ДЛЯ НАВАНТАЖЕННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ 8

5 УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕСУВНИХ ТА СТАЦІОНАРНИХ КОРМОРОЗДАВАЧІВ ТА ЇХ ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА 11

6 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК МОБІЛЬНИХ КОРМОРОЗДАВАЧІВ 13

7 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТАЦІОНАРНИХ КОРМОРОЗДАВАЧІВ 17

8 ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ 21

9 ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ 22

ДОДАТКИ 28

ЛІТЕРАТУРА 38

ВСТУП

Ефективність годівлі тварин і птиці суттєво залежить від вирішення питань щодо роздавання кормів. Цей процес за трудомісткістю займає від 25 до 35% всіх затрат праці на виробництво молока або м'яса. В процесі доставки і роздавання кормів виконується значний обсяг робіт. На кожні 100 голів великої рогатої худоби потрібно щодоби роздавати 3...4 т кормів, на кожні 1000 голів свиней - до 10 т, до речі весь кормовий вантаж потрібно своєчасно доставляти і нормовано розподіляти між тваринами. Порушення цих умов різко знижує ефективність інших зоотехнічних заходів. Зазначені положення підкреслюють особливе значення механізації процесу роздавання кормів.

1 ЗООТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО КОРМОРОЗДАВАЧІВ

Засоби механізації кормороздавання повинні задовольняти таким вимогам:

- забезпечувати задану точність дозування та рівномірність видачі всіх видів кормів;
- мати можливість дозувати корм кожній тварині окремо або групі тварин;
- кормороздавачі повинні бути універсальними щодо можливості роздавання різних видів кормів у межах однієї ферми та регулювання норми видачі від мінімального до максимального значення, мати високу продуктивність, не створювати надмірного шуму в приміщенні, легко очищатися від залишків корму та бруду, мати строк окупності не більше двох років і коефіцієнт готовності не менше 0,98;
- робочі органи кормороздавачів не повинні погіршувати якість чи допускати втрати кормів;

- допустимі відхилення від заданої норми видачі для стеблових кормів повинні оми в межах 15%, а концентрованих 5%. незворотні втрати корму не повинні перевищувати 1 %;

- не створювати небезпеки для тварин і обслуговуючого персоналу, бути простими в експлуатації та обслуговуванні і довговічними в роботі;

- тривалість циклу роздавання кормів в одному приміщенні мобільними засобами не повинна перевищувати ЗО хвилин, а стаціонарними - 20 хвилин;

- рівномірність та норму роздавання кормів визначають візуально або методом зважування проб, зібраних із метрових ділянок годівниці.

2 РОЗРОБКА ДОБОВОГО ГРАФІКА ВИТРАТ КОРМІВ

Добову норму кормів розподіляють по дачам з урахуванням кратності годування тварин, а потім розробляють добовий графік витрат кормів (рисунок 1). Слід ураховувати, що поїдання кормів поліпшується, якщо тварини отримують їх протягом доби в різноманітних пропорціях. Великій рогатій худобі добову норму коренеплодів слід згодовувати за одну дачу. Це спрощує технологію їх підготування і дозволяє більш ефективно використовувати транспортні засоби.

Солому тваринам обов'язково подрібнюють, 40…50 відсотків добового раціону соломи згодовують в зволожену вигляді, а інша підлягає термічній, хімічній обробці.

Концентровані корма тваринам або птиці необхідно згодовувати у вигляді комбікормів або в сумішках з іншими компонентами раціону.

Силос, сінаж і коренеплоди згодовують великій рогатій худобі ранком та в обід, а у вечорі дають корма які мають невисоку вологість (солому, сіно, кормосумішки).

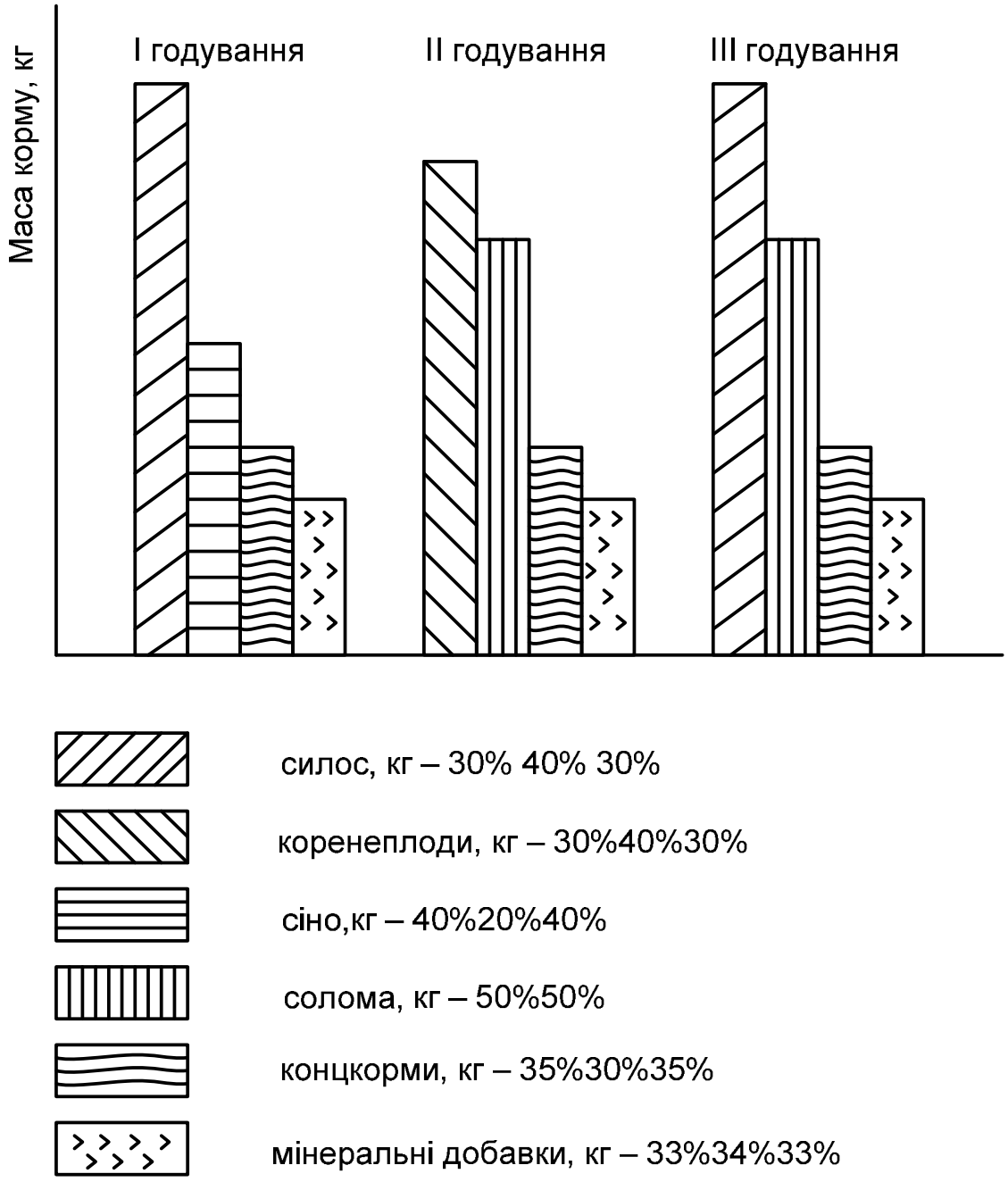

Рисунок 1 – Добовий раціон розподілення кормів по видачам

3 КЛАСИФІКАЦІЯ НАВАНТАЖУВАЧІВ І КОРМОРОЗДАВАЧІВ

Машини для навантаження, транспортування і роздавання кормів класифікують по різноманітним ознакам (рисунок 2).

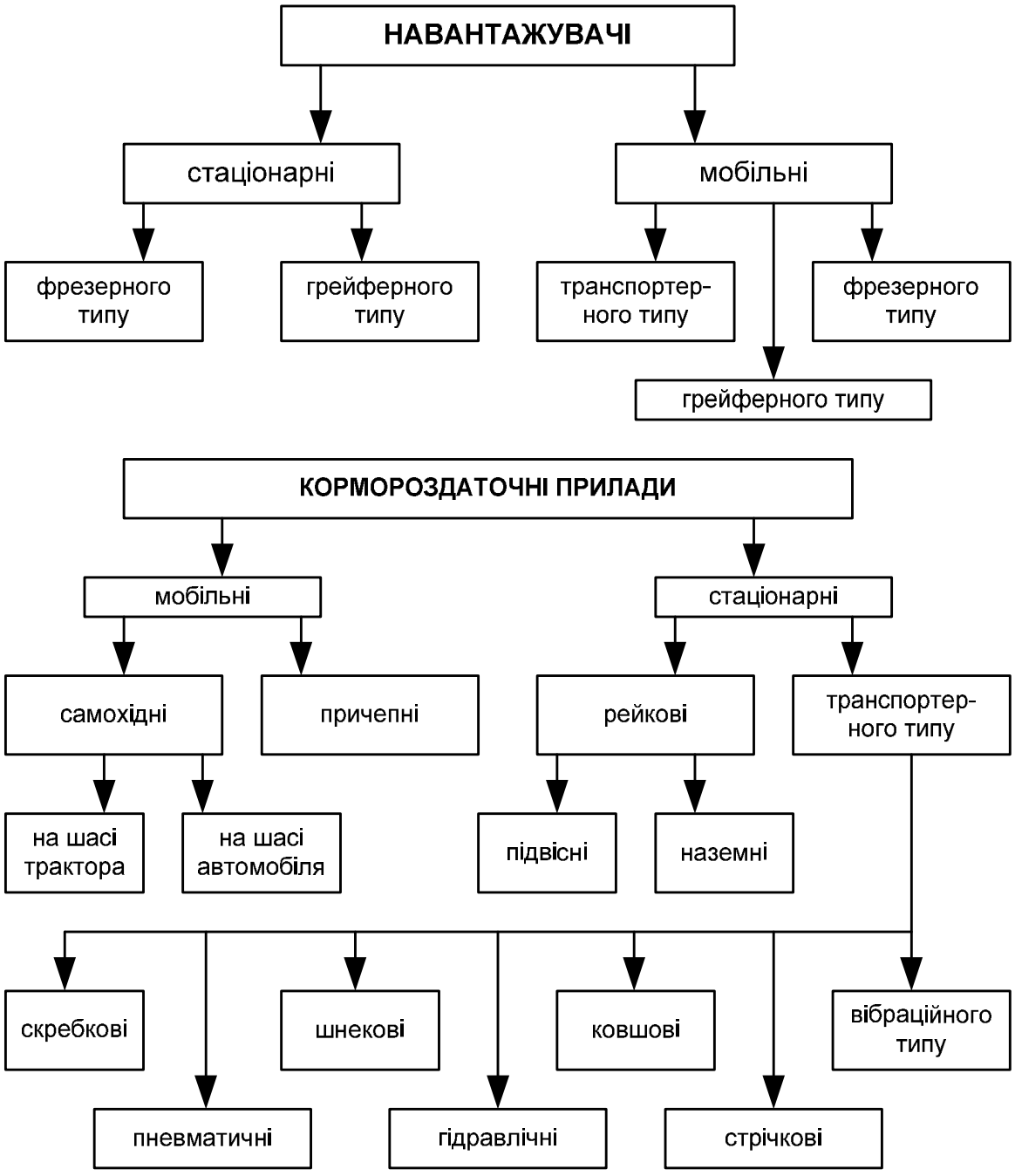

Рисунок 2 – Класифікація навантажувачів і кормороздавачів

4 ТЕХНОЛОГІЧНІ СХЕМИ ДЛЯ НАВАНТАЖЕННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ

Кожен корм підготовляють та роздають згідно технологічним схемам.

Стеблові корми роздають по слідуючим технологічним схемам:

1 Завантаження → транспортування → зважування → роздавання

2 Подрібнення → завантажування → транспортування → зважування → роздавання

3 Подрібнення → змішування → завантажування → транспортування → роздавання

4 Подрібнення → хімічна обробка → завантаження → транспортування → зважування → роздавання

5 Подрібнення → висушування → розмел в борошно → завантаження → транспортування → зважування → роздавання

6 Подрібнення → висушування → розмел в борошно → гранулювання → завантаження → транспортування → зважування → роздавання.

Коренеплоди згодовують згідно слідуючих технологічних схем:

1Миття → подрібнення → завантаження → транспортування → зважування → роздавання

2 Миття → подрібнення → змішування → завантаження → транспортування → зважування → роздавання

3Миття → подрібнення → дріжджування → завантажування → транспортування → зважування → роздавання

4 Миття → варка → зминання → завантажування → транспортування → зважування → роздавання

5 Миття → варка → змішування →завантажування → транспортування → роздавання.

Концентровані корми згодовують тваринам у вигляді гранул,сумішей з іншими кормами в основному під час доїння.

Для роздавання кормів тваринам або птиці використовують кормороздавачі мобільного та стаціонарного типу (таблиця 1), а для

Таблиця 1 – Роздавачі кормів та місце їх використання на фермах

Марка кормо-роздава-ча	Використовують на фермах							
	Великої рогатої худоби		Свинофермах		Вівцефермах		Птахофермах	
	мобільні	стаціо-нарні	мобільні	стаціо-нарні	мобільні	стаціо-нарні	мобільні	стаціо-нарні
КТУ-10	+				+			
РММ-5	+				+			
РМ-1,7		+						
КУТ-3,0А			+		+			
КУТ-3,0Б			+		+		+	
ТВК-80А		+						
РКС-3000М				+				
РКУ-200		+						
РКА-8	+				+			
РС-5А								
РС-0,4				+				
КШ-0,5								+

навантаження кормів використовують навантажувачі різноманітного типу (таблиця 2).

Основні схеми технологічних ліній роздавання кормів наведені на рисунку 3.

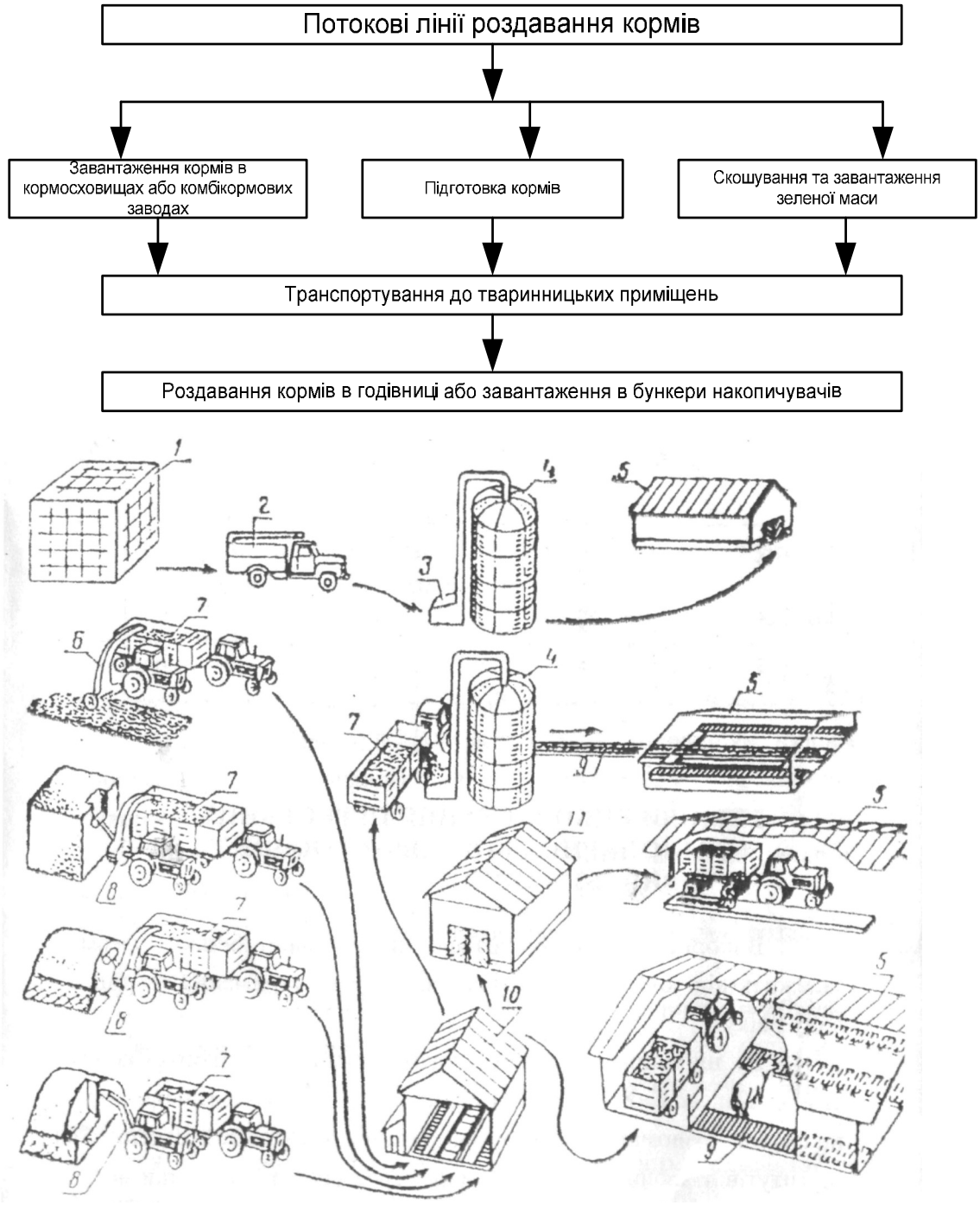

Рисунок 3 – Схема технологічного процесу роздавання кормів

1 – комбікормовий завод, 2 – навантажувач кормів ЗСК-10, 3 – завантажувач башти, 4 – башта, 5 – виробничі приміщення, 6 – косарка-подрібнювач, 7 – пересувні кормороздавачі. 8 – завантажувач кормів, 9 – стаціонарні кормороздавачі, 10 – вагова, 11 - кормоцех

Таблиця 2 – Навантажувачі кормів, які використовують на фермах

Марка навантажувача	Використовують на фермах							
	ВРХ		СТФ		ВТФ		ПТФ	
	мобіль-ні	стаціо-нарні	мобіль-ні	стаціо-нарні	мобіль-ні	стаціо-нарні	мобіль-ні	стаціо-нарні
ПСК-5	+				+		+	
ПЭ-0,8	+				+			
ПГ-0,2	+		+		+		+	
ПУ-0,5			+					

5 УМОВИ ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕСУВНИХ ТА СТАЦІОНАРНИХ КОРМОРОЗДАВАЧІВ ТА ЇХ ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА

Використання кормороздавачів на тваринницьких фермах залежить від зони їх розташування, системи утримання тварин, їх виду і віку.

В північних районах рекомендують використовувати стаціонарні кормороздавачі, в південних - мобільні. Використання на фермах різноманітних кормороздавачів, а також дослідження НД інститутів дозволили встановити як переваги, так і недоліки засобів для роздавання кормів.

Стаціонарні кормороздавачі

Переваги:

1) об'єднання в одне ціле роздавача і годівниць, що дозволяє економити виробничі площі:

2) можливість механізованої очистки годівниць від залишків

кормів: можливість автоматизації.

Недоліки:

1) стаціонарні кормороздавачі не можуть працювати без мобільних, які доставляють і дозують в них корми:

2) роздавання починається від приймальною бункера, при цьому корм пресується від першої до останньої годівниці і тварини, які знаходяться ближче до бункера, поїдають його;

3) безперервний зв'язок корму в годівницях вздовж фронту годування виливає на розповсюдження інфекційних захворювань;

4) можливість використання кормороздавачів лише в осінньо-зимовий період;

5) у випадку поломки кормороздавача корми роздають вручну;

6) для безперебійної роботи на фермах необхідна резервна електростанція;

7) дозування кормів залежить від дозуючих органів мобільного кормороздавача:

8) невисока надійність та довговічність, малий строк експлуатації.

Мобільні кормороздавачі

Переваги:

1) роздавання кормів відбувається безпосередньо в і олійниці;

2) можливість використання при будь-якій системі утримання тварин;

3) велика продуктивність;

4) у випадку поломки можлива заміна іншим кормороздавачем.

Найбільш ефективно пересувні кормороздавачі використ-

товують при слідуючих умовах:

1) приміщення повинне бути побудоване по типовому проекту або реконструйоване під кормовий прохід 2...2,1 м, а висота годівниць не повинна перевищувати 0,6 м;

2) наявність асфальтованих або з твердим покриттям доріг, які забезпечують під'їзд кормороздавачів до місць складування кормів, тваринницьких приміщень та годівницям в осінньо-зимовий період;

3) наявність механічних навантажувачів кормів.

6 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК МОБІЛЬНИХ КОРМОРОЗДАВАЧІВ

Годинну продуктивність кормороздавача визначають за формулою

$$W = \frac{G_k \cdot \delta}{T_ц}, \quad (1)$$

де G_k - вантажопідйомність кормороздавача, кг;

δ - коефіцієнт використання вантажопідйомності, δ = 0,85;

$T_ц$ - час циклу, с.

Час циклу визначають за формулою

$$T_ц = T_п + T_{дг} + T_р + T_{хх}, \quad (2)$$

де $T_п$ - час навантаження, с;

$T_{дг}$ - час руху з вантажем, с;

$T_р$ - час роздавання, с;

$T_{хх}$ - час руху без вантажу, с.

Час навантаження визначають за формулою

$$T_п = \frac{G_к}{W_п}, \quad (3)$$

де W_n - продуктивність навантажувача, кг/с.

Час руху з вантажем

$$T_{дг} = \frac{S}{V_{дг}}, \tag{4}$$

де S - шлях від сховища до виробничого приміщення, м;

$V_{дг}$ - швидкість руху завантаженого кормороздавача, м/с.

Час роздавання кормів визначають за формулою

$$T_p = \frac{L}{V_p}, \tag{5}$$

де L - фронт годування, м;

V_p - швидкість руху кормороздавача при роздаванні, м/с.

Час рух без вантажу визначають

$$T_{xx} = \frac{S}{V_{xx}}, \tag{6}$$

де V_{xx} - швидкість руху кормороздавача без вантажу, м/с.

Тоді час циклу можливо виразити формулою

$$T_ц = \frac{G_к}{W_n} + \frac{S}{V_{дг}} + \frac{L}{V_p} + \frac{S}{V_{xx}}, \tag{7}$$

а продуктивність можливо визначити за формулою

$$W = \frac{G_к \cdot \delta}{\frac{G_к}{W_n} + \frac{S}{V_{дг}} + \frac{L}{V_p} + \frac{S}{V_{xx}}}, \tag{8}$$

Якщо перевезення кормів виконується декількома кормороздавачами з одним трактором, тоді продуктивність визначають

$$W = n \cdot \frac{G_к \cdot \delta}{T_ц}, \tag{9}$$

де n - кількість кормороздавачів з′єднаних між собою.

При перевезенні заданої кількості корму за певний час потрібну кількість кормороздавачів визначаю і ь за формулою

$$n = \frac{G_m}{G_к \cdot \left(\frac{60}{T_ц}\right) \cdot \delta \cdot T_1} \tag{10}$$

Місткість кузова кормороздавача визначають за формулою

$$V = \frac{q_{пит} \cdot L}{\rho}\ , \tag{11}$$

де $q_{пит}$ - питома норма витрат корму, кг/ м;

ρ - щільність корму, кг/м^3.

Питому норму витрат корму визначають

$$q_{пит} = \frac{q_{max} \cdot L}{l}, \tag{12}$$

де q_{max} - максимальна норма разової дачі на одну тварину, кг;

l - довжина годівниці на одну тварину, м.

Технологічний процес роздавання кормів мобільним кормороздавачем складається з того, що повздовжній його транспортер подає корм до літерів, які є дозатором, а бітера подають корм на поперечні транспортери, які вивантажують його в годівниці.

Для того, щоб кормороздавач працював, необхідно дотримуватися умови

$$W_{пт} \geq W_Б \geq W_{пп} = V_р \cdot q_{пит}\ , \tag{13}$$

де $W_{пт}$ - продуктивність повздовжнього транспортера, кг/с;

$W_Б$ - продуктивність бітерів, кг/с;

$W_{пп}$ - продуктивність поперечних транспортерів, кг/с.

Формулу (13) можливо представити у вигляді

$$BHH_1\rho K = \sum_{i=1}^{i=3} B_б \cdot S_{пл} \cdot h_п \cdot Z \cdot n_б \cdot K_1 = в \cdot h \cdot V_2 \cdot K_2 \cdot K_3 \,, \qquad (14)$$

де B - ширина кузова кормороздавача, м;

H - висота слою корма в кузові, м;

V_1 - швидкість руху повздовжнього транспортера, м/с;

ρ - щільність корма в кузові, кг/м^3;

K - коефіцієнт, який характеризує відставання корму від транспортера;

$B_б$ - довжина бітера, яка рівняється ширині кормороздавача, м;

$S_{пл}$ - крок планок бітера, м:

$h_п$ - висота пальця бітера, м;

Z - кількість пальців на одній планці, шт.;

$n_б$ - частота обертів бітера, с$^{-1}$;

$\rho_к$ - щільність корму в розрихленому стані, кг/м^3 ;

K_1 - коефіцієнт, який характеризує закидання корму на поперечному транспортері, м;

$в$ - ширина поперечного транспортера, м;

h - висота прошарку корму на поперечному транспортері, м;

V_2 - швидкість руху поперечних транспортерів, м/с;

K_2 - коефіцієнт пробуксовування поперечного транспортера по відношенні до корму;

K_3 - коефіцієнт, який ураховує витрати корисного об'єму жолоба поперечного транспортера, який займають планки;

$\rho'_к$ - щільність корму на поперечних транспортерах, кг/м^3.

Норму видавання корму в мобільних кормороздавачах регулюють зміною швидкості руху повздовжнього транспортера V_1.

Швидкість руху повздовжнього транспортера регулюють за допомогою храпового механізму.

7 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТАЦІОНАРНИХ КОРМОРОЗДАВАЧІВ

Продуктивність кормороздавача скребкового типу визначають по формулі

$$W_{ст} = \frac{q_{уд} \cdot L}{t_р} \tag{15}$$

Потрібну потужність двигуна для приводу кормороздавача визначають

$$N = \frac{P \cdot V}{\eta}, \tag{16}$$

де P - загальний тяговий опір транспортера кормороздавача, Н;

V - швидкість руху кормороздавача, м/с;

η - к.к.д. передачі.

Загальний тяговий опір транспортера кормороздавача визначають за формулою

$$P = P_д + P_б + P_{хх} + P_з, \tag{17}$$

де $P_д$ - максимальний опір від тертя корму по дну годівниці. Н;

$P_б$ - опір від тертя корму по бокових стінках, Н;

$P_{хх}$ - опір переміщенню транспортера по годівниці на холостому ходу, Н;

$P_з$ - опір від можливого заклинювання корму між скребками і стінками годівниці, Н.

Вказані опіри визначають ш слідуючими формулами

$$P_д = 9{,}8 \cdot q_{пит} \cdot L \cdot f, \tag{18}$$

$$P_б = 2 \cdot P_д \cdot K, \tag{19}$$

$$P_{хх} = 9{,}8 \cdot m \cdot L_ц \cdot f_о, \tag{20}$$

$$P_з = q_1 \cdot n_1, \tag{21}$$

де f - коефіцієнт тертя корму по дну годівниці;

K - коефіцієнт бокового тиску, $K = 0,5...0,6;$

m - вага одного погонного метру транспортера, кг/м.п.;

$L_ц$ - довжина ланцюга транспортера, м;

f_o - приведений коефіцієнт тертя, $f_0 = 0,4...0,5;$

q_1 - опір від заклинювання одного скребка, $q_1 = 15...20$ Н;

n_1 - кількість скребків, які пересувають корм.

Продуктивність кормороздавача шнекового типу визначають за формулою

$$W = 60\frac{П \cdot \left(Д^2 - d^2\right)}{4} \cdot S \cdot \omega \cdot \rho \cdot \varphi , \qquad (22)$$

де $Д$ - діаметр шнека, м;

d - діаметр вала гвинта, м;

S - крок гвинта, м;

ω - кутова швидкість, $с^{-1}$;

ρ - щільність корму, кг/м ;

φ - коефіцієнт заповнення шнеку.

Діаметр шнека для кормів невеликих розмірів підбирають в залежності від потребної продуктивності, а для кормів великих розмірів діаметр шнека приймають $Д = 31$ (l - найбільший розмір корму).

Крок гвинта вибирають:

1) зерно та сипучі матеріали - $(0,85...1)Д;$
2) кускових га важких матеріалів - $(0,5...0,7)Д;$
3) для стрічкових та лопастних шнеків $S = (0,3..0,6)Д.$

Потужність, необхідну на привід шнекового кормороздавача визначають за формулою

$$N = \frac{10^4 \cdot W_ш \cdot (L_1 \cdot K' + H) \cdot K''}{\eta}, \quad (23)$$

де L_1 - горизонтальна проекція шляху корму, м;

K' - коефіцієнт, який ураховує опір пересування корму в корпусі дозатора, $K' = 1,2...2,5$;

K'' - коефіцієнт, який ураховує витрати на тертя в підшипниках, $K'' = 1,1... 1,2$;

η - к.к.д. приводу.

Продуктивність кормопроводу визначають за формулою

$$W_ê = \frac{m \cdot q}{T_ñ}, \quad (24)$$

де m - кількість тварин, які обслуговуються кормо проводом;

q - норма видачі корму на одну тварину;

T_c - час роботи установки протягом доби, год.

Швидкість руху корму в кормопроводі повинна бути вище критичної, тобто швидкості, при якій зберігається транспортуюча здібність потоку. При швидкості нижче критичної відбувається випадання з потоку осадка, що веде до забруднення труб.

$$V_{кр} = 1,57 \cdot \sqrt[n]{R}, \quad (25)$$

де R - гідравлічний радіус, що дорівнює відношенню площі перерізу труби до заключного периметра;

n - показник ступеню, $n = 3,5 \pm 0,5R$.

При транспортуванні рідких кормів по кормопроводу діаметром 80 мм $V_{кр} = 1,1... 1,2$ *м/с*, а для діаметра 100 мм $V_{кр} = 0,65...0,75$ *м/с*.

Діаметр кормопроводу визначають за формулою

$$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{Q}{П \cdot V_{кр} \cdot \rho}}, \quad (26)$$

Витрати натиску визначають

$$P = P_з + P_м + P_г + P_{св}, \quad (27)$$

де $P_л$ - лінійні виграти;

$P_м$ - місцеві витрати;

$P_г$ - витрати напору від геометричної різниці висот розміщення приємника кормів та насосу;

$P_{св}$ - вільний натиск.

Натискове обладнання підбирають по відомим Q та T.

Продуктивність компресора визначають за формулою

$$Q = \frac{Q \cdot P}{9{,}8 \cdot 10^3 \cdot \rho_н \cdot \varphi}, \quad (28)$$

де φ - коефіцієнт, який ураховує втрати повітря, $\varphi = 0{,}8 \ldots 0{,}85$.

8 ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ

Вибрана схема технологічного процесу і а добовий графік витрат кормів дозволяти, перейти до технологічних розрахунків обладнання, які складаються і визначення продуктивності технологічних ліній, потрібної кількості машин га допоміжного обладнання.

Продуктивність технологічної лінії взагалі можливо визначити за формулою

$$W_{т.л.} = \frac{P_{к.о}}{t \cdot \tau}, \tag{29}$$

де $P_{к.о}$ - кількість корму, яка підлягає обробці, кг;

t - час роботи технологічної лінії, год;

τ - коефіцієнт використання часу зміни.

Продуктивність технологічної лінії слід розраховувати згідно зі строками зберігання підготовлених кормів. Подрібнені коренеплоди по зоотехнічним вимогам зберігають 1,5...2 години, тоді продуктивність лінії обробки коренеплодів можливо визначити за формулою

$$W_{т.л.} = \frac{P_{к.о.}}{(1{,}5...2) \cdot Z}, \tag{30}$$

де Z - кількість видач коренеплодів протягом доби.

Продуктивність технологічної лінії підготовки концентрованих кормів визначають

$$W_{т.л.} = \frac{P_{к.о.}}{t_л}, \tag{31}$$

де $t_л$ - час підготовки однієї видачі корму, год.

Якщо частину соломи або усю солому видають тваринам в сухому вигляді, то продуктивність лінії визначають

$$W_{т.л.} = \frac{P_c \cdot K_c}{t_л \cdot Z}, \qquad (32)$$

де K_c - коефіцієнт, який ураховує частину добової норми соломи, яку видають тваринам в сухому вигляді.

9 ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ

Вибір оптимального варіанту технологічної лінії по економічному критерію виконують на підставі розрахунку питомих приведених витрат. Варіант технологічної лінії, який має найменьші питомі приведені витрати і є найкращім по економічному критерію.

ПРИКЛАД: Вибрати оптимальний варіант технологічної лінії навантажування, доставки та роздавання силосу великій рогатій худобі.

Дані для розрахунків:

- добова норма силосу - 20 т;
- зернових кормів - 3 т;
- продуктивність технологічної лінії навантаження, доставки та роздавання силосу - 10 т/год.

На підставі літературних джерел, типових проектів ферм та комплексів, системи машин для тваринництва та кормоприготування приймаємо слідуючі варіанти технологічних ліній.

Лінія навантаження, доставки та роздавання силосу

1 Навантаження (МТЗ-80; ПСК-5) → доставка та роздавання (МТЗ-80; КТУ-10);

2 Навантаження (МТЗ-80; НПГ-0,5) → доставка та роздавання (МТЗ-80; КТУ-10);

3 Навантаження (МТЗ-80; ПС-0,5) → доставка та роздавання (КСА-5Б).

Кількість машин та обладнання для кожного варіанту технологічної лінії визначають за формулою

$$N_{м.} = \frac{W_{т.л}}{W_{м}}, \tag{33}$$

де $W_{т.л}$ - продуктивність технологічної лінії, кг/год;

$W_{м}$ - продуктивність машини вибраної марки, кг/год.

На підставі розрахунків отримані слідуючі результати.

Лінія навантаження, доставки та роздавання силосу

1 ПСК-5 - 1 шт.; КТУ-10 - 2 шт.; МТЗ-80 - 3 шт.

2 НПГ-0,5 - 1 шт.; КТУ-10 - 2 шт.; МТЗ-80 - 3 шт.

3 ПС-0,5 - 1 шт.; КСА-5Б - 2 шт.; МТЗ-80 - 1 шт.

Для економічної оцінки варіантів розраховують експлуатаційні витрати. Розмір експлуатаційних витрат визначають для кожного варіанту по формулі

$$И_{в} = З + А + С_{т} + С_{е}, \tag{34}$$

де $З$ - заробітна платня робітників, грн.;

$А$ - амортизаційні витрати, грн.;

$С_{т}$ - витрати на паливо-мастильні матеріали та тверде паливо, грн.;

$С_{е}$ - витрати на електроенергію, грн.

При розрахунку експлуатаційних витрат слід використовувати додатки (Б, В, Г).

Заробітну платню робітників розраховують за формулою

$$З = Т \cdot Л \cdot С_т, \quad (35)$$

де $Т$ - тривалість роботи оператора протягом року при виконанні виробничого процесу, год;

$Л$ - кількість робітників, зайнятих на виконанні процесу;

$С_т$ - годинна тарифна ставка з додатковими нарахуваннями, грн., (Додаток Б).

Амортизацію машин та обладнання визначають за формулою

$$А = \frac{Б \cdot а}{100}, \quad (36)$$

де $Б$ - балансова вартість машин, грн.;

$а$ - норма річних амортизаційних відрахувати, в відсотках (додаток В).

Балансова вартість технологічного обладнання розраховується за формулою

$$Б = С_м \cdot К_м, \quad (37)$$

де $С$ - оптова вартість машин, грн., (додаток А);

$К_м$ - коефіцієнт, який враховує витрати на монтаж, розбирання,транспортування.

Для машин, що не потребують монтажу $К_м = 1,15$; що потребують монтажу $К_м = 1,3$.

Витрати на паливо-мастильні матеріали визначають

$$С_т = N \cdot q \cdot Т_г \cdot \eta \cdot Ц_к, \quad (39)$$

де N - номінальна потужність двигуна машини або трактора, к.с;

q - питомі витрати палива, кг.к.с./год, (Додаток Г);

$Т_г$ - річна тривалість роботи машини на фермі в годинах

$$T_г = \frac{G \cdot Z_г}{W_м}, \qquad (40)$$

де G - маса продукції, яка переробляється машиною або лінією за добу, кг;

Z - кількість робочих днів протягом року;

W_2 - годинна продуктивність машини або лінії, кг/год;

η - коефіцієнт використання потужності двигуна (при навантаженні $\eta = 0,8$; при транспортуванні $\eta = 0,5$);

$Ц_к$ - вартість одного кілограму палива, грн., (додаток Г).

Витрати на електроенергію визначають

$$C_в = F_р \cdot Z_е, \qquad (41)$$

де $F_р$ - річне використання технологічної електроенергії, кВт-год:

$Z_е$ - вартість кВт·год електроенергії, грн.

Річні витрати електроенергії на технологічні потреби розраховують за формулою

$$F_р = \frac{N_в \cdot T_г \cdot K_з \cdot K_о}{K_с \cdot K_{к.д.}}, \qquad (42)$$

де $N_е$ - витрачена потужність встановленого обладнання, кВт;

$T_г$ - річна тривалість роботи машини в годинах;

$K_З$ - коефіцієнт завантаження обладнання ($K_з \approx 0,85$);

$K_п$ - коефіцієнт одночасної роботи обладнання ($0,6...0,7$);

$K_с$ - коефіцієнт, який ураховує виграти в електромережі ($K_с = 0,96\%$);

$K_{к.д.}$ - к.к.д. електродвигуна, ($K_{к.д.} = 0,85...0,9$).

Приведені витрати визначають за формулою

$$И_п = И_в + E_н \cdot Б_с, \qquad (43)$$

де $E_н$ - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних

вкладень ($E_н = 0,15$);

$Б_с$ - сумарна балансова вартість машин та обладнання лінії, грн., (Додаток А).

Якщо у формулу (43) підставити формули (35...42), то отримаємо рівняння для визначення приведених експлуатаційних витрат

$$И_п = \frac{G \cdot Z_г}{W_м} \cdot (Л \cdot C_т + N \cdot q \cdot \eta \cdot 0,099 + N_е \cdot Z_е \cdot 0,7) + \frac{Б(a+15)}{100}, \quad (44)$$

Визначати приведені експлуатаційні витрати за формулою (44) необхідно для кожної машини технологічної лінії окремо, а для отримання загальних витрат необхідно скласти отримані результати.

Для першого варіанту технологічної лінії навантаження, доставки та роздавання силосу отримуємо:

- для технологічної операції навантаження силосу

$$И_{пПСК-5} = \frac{Б_{ПСК-3}}{100} \cdot (a+15) = \frac{5750}{100} \cdot (5+15) = 1150 грн.$$

$$И_{пМТЗ-80} = \frac{G \cdot Z_г}{W_{ПСК-5}} \cdot (Л \cdot C_т + 0,099 \cdot N \cdot q \cdot \eta) + \frac{Б_{МТЗ-80}}{100} \cdot (a+15) =$$

$$= \frac{20 \cdot 200}{13} \cdot (1 \cdot 2 + 0,099 \cdot 75 \cdot 0,19 \cdot 0,8) + \frac{65000}{100} \cdot (5+15) = 13962,7 грн.$$

- для технологічної операції транспортування та роздавання силосу

$$И_{пМТЗ-80} = \frac{G \cdot Z_г}{W_{КТУ-10}} \cdot (Л \cdot C_т + 2 \cdot 0,099 \cdot N \cdot q \cdot \eta) + \frac{2Б_{МТЗ-80}}{100} \cdot (a+15) =$$

$$= \frac{20 \cdot 200}{13} \cdot (2 \cdot 2 + 2 \cdot 75 \cdot 0,19 \cdot 0,5 \cdot 0,099) + \frac{2 \cdot 65000}{100} \cdot (5+15) = 28164,3 грн.$$

$$И_{пКТУ-10А} = \frac{2Б_{КТУ-10А}}{100} \cdot (a+15) = \frac{2 \cdot 9500}{100} \cdot (5+15) = 3800 грн.$$

Тоді загальні витрати складуть

$$\sum И_{п.т.л.} = И_{пМТЗ-80} + И_{пПСК-5} + И_{пМТЗ-80} + И_{пКТУ-10} =$$

$$= 1150 + 13962{,}7 + 28164{,}3 + 3800 = 47077 грн.$$

Питомі приведені витрати це відношення приведених витрат до об′єму виробленої або переробленої продукції лінією за рік

$$И_{п.пр.} = \frac{\sum И_{п.т.л.}}{G \cdot Z_г}, \qquad (45)$$

де $\sum È_{ï.ò.ë.}$ – сама приведених витрат кожної машини технологічної лінії, грн.

$$И_{п.пр.} = \frac{47077}{20 \cdot 200} = 11{,}7 грн/т$$

Аналогічно виконують розрахунок і для інших варіантів технологічної лінії.

Річний обсяг робіт визначається як добуток добового об'єму на кількість днів роботи протягом року.

Продуктивність машини. потужність електродвигуна, кількість обслуговуючого персоналу, вартість та масу машини приймають на підставі довідкових даних або додатку А.

Оптимізацію технологічних ліній навантаження, доставки та роздавання кормів також можливо виконати на ЕОМ згідне програми, розробленої на кафедрі.

ДОДАТКИ

Додаток А

Навантажувачі кормів та тракторні причепи

Найменування	Марка	Продуктив-ність, т/год	Встановлена потужність електро-двигуна, кВт	Габаритні розміри, мм	Вага, кг	Вартість, грн
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Прилад для навантаження та укладання тюків та рулонів	ТП-Ф-500	10…15	10	1420×1550×1350	180	2490
Навантажувач універсальний	ПКУ-0,8	41…55	-	6820×2340×4290	1525	4350
Навантажувач фронтальний	ПФ-0,5Б	17…55	-	9650×2885×5200	967	5620
Фуражир навісний	ФН-1,4	4	-	6046×3358×3815	1398	7260
Навантажувач стеблових кормів	ПСК-5,0А	6…16	-	8000×2400×3400	1450	5750
Навантажувач-ексковатор	ПЭ-0,8Б	85…100	-	2050×5150×3900	2350	5630
Навантажувач грейферний	ПГ-0,2А	55	-	6150×3900×4720	1180	6350
Навантажувач безперервної дії	ПНД-250	150…200	-	8500×5200×3500	10470	12340
Навантажувач-ексковатор автономний	ПЭА-1,0Г	150	-	6000×2500×3500	7950	10580
Навантажувач-екскаватор навісний	ПЭ-А-1,0Ф	120	-	5600×2300×3600	2075	7825
Навантажувач фронтально-перекидний	ПФП-1,2	120	7,1	5200×2540×2300	1840	4720

Продовження додатку А

1	2	3	4	5	6	7
Навантажуач ковшовий	НПК-Ф-35	35	-	1306×1095×25553	1900	6280
Навантажувач-подрібнювач силосу та грубих кормів	ПСН-1М	Силосу 12 Соломи 1,6	-	6110×2000×4450	980	5780
Навантажувач універсальний грейферний	ПУ-0,5	30	-	4580×2950×3200	1095	9062
Навантажувач універсальний грейферний	ПШ-0,4	25	-	4400×2000×3800	817	4350
Причеп двоосний самоскидний	1ПТС-4М-785А	4 т	-	5350×22402×560	1530	3568
Причеп двоосний універсальний самоскидний	2ПТС-4-887А	4 т	-	5500×2500×2250	1800	7043
Причеп-місткість спеціальна	ПСЕ-Ф-12,5А	4,2 т	-	5560×2540×3300	2235	6342
Причеп-місткість спеціальна	ПСЕ-20	5,5 т	-	6650×2650×3750	3600	6870
Напівпричеп спеціальний тракторний	ПСТ-Ф-60	14 т	-	11000×3200×3800	6650	8360
Напівпричеп спеціальний тракторний	ПСТ-Ф-60-1	14 т	-	11000×3200×3900	7130	8430
Причеп тракторний	ПИМ-20	5,5 т		7000×3690×3800	2340	5725
Причеп тракторний	ППК-Ф-25	10 т	-	7400×2500×3600	4150	6460
Причеп тракторний	ПИМ-40	8,5 т	-	7200×3690×3900	5000	5970
Причеп тракторний	ППН-Ф-3	6,5 т	-	7100×3680×3800	3240	5500
Напівпричеп самоскідний	ППС-6	6 т	-	5200×21500×1700	2250	6678

Продовження доадтку А

Машини та обладнання для роздачі кормів

1	2	3	4	5	6	7
Роздавач кормів стаціонарний з ланцюгово-стрічковим транспортером	ТВК-80Б	28,8	5,5	7750×70×80	3300	7300
Роздавач кормів	РКУ-200	10	10,3	12000×65	111360	16875
Кормороздавач стрічковий	КЛО-75	62 гол.	5,5	7500×55	1470	15625
Установка для роздавання кормів стаціонарна	УКС-200	28,8	13,2	11000×60	9500	18865
Кормороздавач стрічковий	КЛК-75	62 гол.	5,5	14×2500	2100	12550
Кормороздавач стаціонарний	РК-50	150 гол.	9,8	3778×80×40	5400	26480
Кормороздавач тракторний універсальний	КТУ-10А	12…15	-	6670×2300×2500	2590	9500
Роздавач кормів мобільний малогабаритний	РММ-5	1,75	-	526×187×192	1490	6250
Кормороздавач-змішувач	АРС-10	134	-	7330×2810×2995	7320	7360
Роздавач кормів самохідний акумуляторний	КСА-5	4,5 $м^3$/год	-	422×155×202	2550	19150
Роздавач-змішувач меляси	РМК-1,7	2,8	-	315×280×180	910	6385
Роздавач кормів універсальний	КУТ-3А	13	-	433×255×208	1630	8460
Роздавач-змішувач кормів самохідний	РС-5А	5	2,8	322×147142	724	4820

Продовження додатку А

1	2	3	4	5	6	7
Роздавач кормів	КЭС-1,7	Аологтх 10…13 Сухих 11…19	4,5	332×147×142	724	12040
Кормороздавач	КС-0,4	10	2,2	161×165×112	790	4960
Кормороздавач-змішувач	Кс-1,5	4,5	2,1	240×180×197	930	5750
Кормороздавач	КС-3,5	4,5	5	6900×75	950	11250
Кормороздавач	РКС-3000М	5	7,4	7984×91×80	2136	13437
Тросово-шайбовий кормороздавач	КШ-0,5	0,5	2,8	Дітна контуру 120…140	3380	6250
Кормороздавач	РКА-1000	9,8	3	8800×870×120	2290	1562
Транспортер-кормороздавач	ТВК-80А	25,6	5,5	7750×70×86	3550	6625
Транспортер-кормороздавач	ТВК-100	24…26	4	7750×70×86	1906	8125
Кормороздавач	РКУ-26К	10	15,4	6570×2370×1570		9812
Причіпний кормороздавач	ПТУ-10КД	25…30	-	582×230×242	2080	7056
Причіпний кормороздавач	РЗМ-8Д	11…65	-	572×225×239	2100	7500
Роздавач-змішувач кормів причепний	РСП-10	До 20	-	5540×2360×2495	3820	3045
Автомобільний роздавач кормів	РКА-8,0	14,9…20	-	658×2343×700	4540	23125
Кормороздавач кормів	КРС-15	15	5,5	40000×1200×1050	1470	5505

Додаток Б

ТАРИФНІ РОЗРЯДИ

Найменування посади та вид роботи, яка виконується	Розряди
Оператор кормоцеху	4
Оператор по обслуговуванню автоматичних ліній кормоцеху	5
Інші робочі кормоцеху	3
Санітарно-профілактичні роботи за допомогою машин	4
Майстер машинного доїння	6
Оператор по роздаванню кормів	4
Скотар-механізатор	5
Стригаль	5
Оператор-прахівник	5
Інші робочі ферм та комплексів	3…5

ТАРИФНІ СТАВКИ

Показник	Тарифні розряди та годинні ставки,грн.					
	I	II	III	IV	V	VI
Відрядні	5	5	5	5,03	5,66	6,57
Погонні за нормозміну	7,90	7,90	7,90	7,90	8,25	8,66

Додаток В

Найменування машин та обладнання	Відсоток амортизаційних відрахувань
Подрібнювачі грубих кормів, дробарки. Змішувачі, запарники, транспортери, навантажувачі кормів, пересувні доїльні установки, електростригальні агрегати, насоси, електронагрівачі, теплогенератори, калорифери, кормороздавачі, стогомети, скірдорізи	5% - на рік 0,42% - на місяць
Стаціонарні доїльні установки, обладнання для санітарної обробки, комплекти обладнання для напільного утримання птиці, комплекти обладнання для свиноферми, агрегати для приготування трав′яного борошна	5% - на рік 0,42% - на місяць
Засоби автонапування та подавання води	5% - на рік 0,42% - на місяць
Засоби механізації гноєприбирання та зберігання гною	5% - на рік 0,42% - на місяць
Засоби механізації обробки вовни	5% - на рік 0,42% - на місяць
Трактори	5% - на рік 0,42% - на місяць
Місткість та бункери для зберігання кормів, охолоджувачі молока, комплекти обладнання для кліткового утримання птиці	5% - на рік 0,42% - на місяць

Додаток Г

ВИТРАТИ ПАЛИВА ДВИГУНАМИ ТРАКТОРІВ, КОМБАЙНІВ ТА САМОХІДНИХ МАШИН

Марка машини	Номінальна потужність двигуна, к.с.	Номінальні питомі витрати палива, кг/к.с.год.	Комплексна вартість 1 т палива, грн.
Т-130	160	0,180	2000
Т-150	150	0,180	2000
ДТ-75М	90	0,185	2000
ДТ-75	80	0,185	2000
Т-74	75	0,190	2000
Т-70С	70	0,195	2000
Т-54В	50	0,195	2000
К-701	270	0,195	2000
К-700А	200	0,180	2000
К-150К	165	0,180	2000
МТЗ-80	75	0,190	2000
МТЗ-6Л	60	0,180	2000
МТЗ-52П	55	0,200	2000
МТЗ-50П	60	0,205	2000
Т-40АМ	50	0,187	2000
Т-25А	25	0,190	2000
Т-16М	20	0,190	2000
КСКУ-6	200	0,175	2000
КСК-100	200	0,175	2000
ККП-1,8	75	0,190	2000
Е-281	170	0,175	2000
Е-301	55	0,175	2000

Додаток Д

ВИХІДНІ ДАНІ
для вибору оптимального варіанта технологічної лінії

Студента _____групи _____

1 варіант

Марка машини	$P_c \times n_c$	Z	$W_м \times n_м$	λ	C	q	η	$N_э$	$Z_э$	$Б_м \times n_м$	a	p

2 варіант

Марка машини	$P_c \times n_c$	Z	$W_м \times n_м$	λ	C	q	η	$N_э$	$Z_э$	$Б_м \times n_м$	a	p

3 варіант

Марка машини	$P_c \times n_c$	Z	$W_м \times n_м$	λ	C	q	η	$N_э$	$Z_э$	$Б_м \times n_м$	a	p

ЛІТЕРАТУРА

1 Мельников С.В.Механизация и автоматизація животноводческих ферм. Колос, Л., 1978

2 Брагинец Н.В., Палишкин Д.А. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства. Колос. М., 1984

3 Трояков М.М. Механізація технологічних процесів у тваринництві. Харків, «прапор», 1993

4 Рощин П.м. Механизация в животноводстве. Москва ВО «Агропромиздат», 1998

5 Роговий В.Д., Скляр О.Г. Посібник по курсовому та дипломному проектуванню з механізації виробнитцва продукції тваринництва. Мелітополь, ТДАТА, 1997

6 Земской В.И. Механизация животноводческих ферм. Барнаул, 1983

7 Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. Л. Агропромиздат, 1985.