

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко – технологічний факультет

УДК 361.636

ПОГОДЖЕНО  
Декан механіко-  
технологічного факультету

Братішко В.В.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО  
ЗАХИСТУ  
Завідувач кафедри  
охорони праці та біотехнічних  
систем в тваринництві

Хмельовський В.С.

“ ” 2022 р.

“ ” 2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему “Комплект машин для створення кормооб’єкта для МТФ з  
дослідженням подрібнювача”

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

Освітня програма – Агроінженерія

Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

доктор технічних наук, ст.наук.с.

Вячеславович

(науковий ступінь та вчене звання)

Братішко Вячеслав

(підпис)

(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

д.т.н. проф.  
науковий ступінь та вчене звання

(підпис)

Хмельовський

В.С.

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Попруга А.С.

(ПІБ студента)

Київ - 2022

# НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко – технологічний факультет

НУБІП України

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри

д.т.н., проф. Хмельовський В.С.  
(підпис) (ПШ)

“ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

НУБІП України

**ЗАВДАННЯ**  
на виконання магістерської роботи студенту

Попрузі Артему Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

НУБІП України

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»  
Освітня програма – Агроінженерія  
Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна  
(код і назва)

Тема магістерської роботи: Комплект машин для створення кормооб'єкта для МТФ з дослідженням подрібнювача

НУБІП України

затверджена наказом ректора НУБІП України від “21” грудня 2021р. № 2218« С»  
Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру 2022.10.26.  
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи

Характеристика підприємства і його тваринницької галузі. Структура поголів'я тварин та перспективи розвитку галузі. План ферм та оцінка тваринницьких приміщень. Стан механізації виробничих процесів. Норми та раціони годівлі.

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Дослідити виробничо-економічну характеристику господарства.
2. Провести аналіз машин та обладнання для роздавання кормів на фермі
3. Дослідження технічного процесу годівлі тварин на фермі ВРХ

Дата видачі завдання “ 04 ” жовтня 2021 р.

Керівник магістерської роботи

Хмельовський В.С.

(підпис) (прізвище та ініціали)

НУБІП України

Завдання прийняв до виконання

(підпис) Попруга А.С.  
(прізвище та ініціали студента)

# НУБІП України

Перелік умовних позначень

МККПА - мобільний комбінований кормоприготувальний агрегат.

МТФ – молочнотоварна ферма.

# НУБІП України

ВРХ – велика рогата худоба.

ПТО – пункт технічного обслуговування.

ТО – технічне обслуговування.

ЩТО – щоденне технічне обслуговування.

# НУБІП України

$m$  – загальна кількість тварин однієї технологічної групи голів;

$V$  – місткість бункера, м<sup>3</sup>.

$N$  – кількість дослідів.

$T_p$  – допустимий час роздавання кормів, с.

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

## ЗМІСТ

Завдання на виконання магістерської роботи .....	2
Перелік умовних позначень .....	3
Зміст .....	4
Реферат .....	6
Вступ .....	8
1. Виробничо-економічна характеристика підприємства .....	9
1.1. Характеристика господарства .....	9
1.2. Характеристика тваринництва .....	10
1.3. Утримання тварин в господарстві .....	12
1.4. План ферми і характеристика тваринницьких приміщень .....	12
1.5. Кормова база і добові раціони годівлі тварин .....	13
1.6. Стан механізації виробничих процесів .....	14
1.7. Обґрунтування теми магістерської роботи .....	15
2. Технологічний розрахунок процесу приготування кормів .....	17
2.1. Зоотехнічні вимоги до кормів .....	17
2.2. Розрахунок обсягу робіт .....	18
2.3. Разова потреба в кормах .....	18
2.4. Розрахунок потреб у складських приміщеннях .....	18
3. Обґрунтування комплексу машин для приготування і роздавання кормів .....	21
3.1. Перспективні технологічні рішення підготовки кормів для згодовування рогатій худобі .....	21
3.2. Обґрунтування використання мобільних кормороздавачів .....	24
3.3. Аналіз мобільних змішувачів-роздавачів .....	26
3.4. Розрахунок потрібної кількості кормороздавачів .....	34
3.5. Технічне обслуговування мобільних кормороздавачів .....	38
3.6. Інженерний розрахунок змішувача роздавача з вертикальним конічним шнеком .....	39

3.7. Розрахунок змішувачів роздавачів з вертикальним конічним шнеком об'ємом 5 м <sup>3</sup> та 10 м <sup>3</sup> .....	43
4. Планування експерименту змішування кормів.....	46
4.1. Поняття та види наукових експериментів.....	46
4.2. Аналіз результатів теоретичних досліджень.....	50
5. Економічне обґрунтування проекту.....	55
5.1. Загальний огляд.....	55
5.2. Техніко-економічні показники.....	55
6. Охорона праці на підприємстві.....	62
6.1. Стан охорони праці.....	62
6.2. Заходи з охорони праці на тваринницькій фермі.....	63
6.3. Безпека проектованого агрегату.....	64
6.4. Формування мікроклімату.....	65
6.4.1. Вентиляція приміщень.....	65
6.4.2. Розрахунок освітлення.....	69
Висновки.....	71
Перелік використаної літератури.....	73
Додатки.....	78

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РЕФЕРАТ

# НУБІП України

Магістерська робота на тему "Комплект машин для створення кормооб'єкта для МТФ з дослідженням подрібнювача".

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки - друкованих сторінок 78, яка складається із змісту, вступу, основних розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. Кількість у записці: рисунків 13, таблиць 9, джерел літератури 50.

Предметом дослідження є підвищення ефективності виробництва продукції тваринництва шляхом удосконалення технології приготування кормосуміші (встановлення залежності якості змішування від фізико-механічних характеристик кормових компонентів).

Об'єктом дослідження є виробничий процес приготування кормової суміші та мобільний комбінований кормоприготувальний агрегат.

Даний мобільний комбінований кормоприготувальний агрегат вибраний на підставі проведеного аналізу показників діяльності господарства, а також потреб споживчого ринку, передових існуючих технологій, теоретичних розрахунків, передового досвіду та літературних джерел.

У першому розділі - здійснено аналіз виробничо-економічної діяльності господарства, висвітлено тему роботи.

У другій частині - приведено загальні вимоги до генерального плану ферми, проведено розрахунки. Розраховано та обґрунтовано відповідні приміщення, для утримання різних технологічних груп тварин МТФ. Здійснено розрахунки для технологічних процесів водопостачання, приготування кормів, їх роздавання та видалення із подальшою утилізацією гною. Приведено зоотехнічні вимоги до якості приготування кормів. Підібрано обладнання, яке відповідає до кожного технологічного процесу.

У третьому розділі - здійснено літературний аналіз обладнання різних фірм та моделей, яке виконує операції приготування і роздавання кормів. Визначена необхідна кількість мобільних комбінованих кормоприготувальних агрегатів, які

виконують функцію подрібнення, для потреб ферми. Здійснено основні інженерні розрахунки параметрів агрегату.

У четвертому розділі „Планування експерименту” у магістерській роботі розглянуто основні поняття про види експериментів. Приведена характеристики математичного експерименту та вказано його суть. Подано залежності рівномірності змішування кормових компонентів від часу їх змішування. Визначено залежність корисного об’єму бункера від об’єму, який займає шнек.

У розділі «Економічне обґрунтування процесу» магістерської роботи розглянута доцільність впровадження нового мобільного кормоприготувального агрегату з економічної точки зору. Зроблено розрахунки економічних показників, які доводять ефективність і доцільність впровадження запропонованого агрегату для приготування і роздавання кормів на фермі ВРХ.

У шостому розділі аналізовано стан охорони праці на підприємстві. Обґрунтовано небезпечні фактори та явища під час виконання механізованих робіт пов’язаних із приготуванням і роздаванням кормової суміші.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** кормова база, відгодівля, подрібнювач-змішувач-роздавач, рівномірність змішування, корисний об’єм, кут встановлення ножів.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ВСТУП

# НУБІП України

Для одержання високих показників у молочному тваринництві поряд із закупівлею та виведенням високопродуктивної племінної худоби і розробкою високопродуктивного обладнання для створення скотомісць, необхідно вдосконалити розвиток кормової бази, в тому числі завдяки впровадженню сучасних високотехнологічних машин і обладнання які виконують функцію заготівлі та приготування кормових компонентів.

# НУБІП України

Одним з напрямків реалізації програми підвищення продуктивності ВРХ в

# НУБІП України

даний час, є застосування мобільних комбінованих кормоприготувальних агрегатів з функцією подрібнення, змішування, транспортування, роздавання (далі - МККПА), що дозволяють приготувати із різних кормових компонентів,

повнораціонні, збалансовані кормові суміші. Досвід використання таких агрегатів

# НУБІП України

в передових господарствах АПК України, і за кордоном показав, що поїдання приготованих у них машинах кормів, збільшується на 20-30 %. Завдяки комплектуванню з різних кормів оптимального, багатоконпонентного раціону, тварини не вибирають окремі енергетичні компоненти, а отримують рівномірну за

своїм складом суміш. Результатом такого підходу є збільшення надоїв молока, від

# НУБІП України

кожної тварини, із одночасним підвищенням його якості, а також підвищення імунної стійкості корів до різних бактеріологічних захворювань. Крім того, відбувається економія дорогих кормів і з'являється можливість поліпшити раціон

годівлі, за допомогою недорогих кормів власного виробництва.

# НУБІП України

# НУБІП України



# НУБІП України

## Розділ 1. ВИРОБНИЧО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

### 1.1 Характеристика господарства

НУБІП України  
СТОВ «ім. Шевченка» Черкаської обл. є багатогалузеве господарство і має ряд філій в області. Одна із філій розміщена у с. Москаленки, Чорнобаївського району, Черкаської області [9].

НУБІП України  
Москаленкі — село в Україні, в Чорнобаївському районі Черкаської області. В селі працюють заклад середньої освіти, медичний пункт, Укрпошта, Будинок культури, бібліотека, магазин. На землях, які прилягають до села працюють технологічні лінії СТОВ імені Шевченка.

НУБІП України  
Територія господарства межує (сьогодення): з південного сходу — з лісопосадкою держлісгоспу; з півночі із землями СТОВ «Литвинецьке»; з півдня із землями фермерського господарства «Куженко О»; з північного сходу із землями фермерського господарства «Слюсар Р»; із заходу із землями СТОВ «Литвинецьке»; зі сходу із землями СТОВ «Литвинецьке» [9].

НУБІП України  
Найближчі житлові забудови містяться на відстані 1200-1400 м від джерел небезпеки та забруднення підприємства.

НУБІП України  
СТОВ ім. Шевченка крім виробництва тваринницької продукції також займається вирощуванням грибів з використанням органічного компосту. За рік підприємство вирощує, для споживачів, 3050 т. грибів та виготовляє 42350 т. органічного компосту.

НУБІП України  
На території підприємства розташовані адміністративний корпус; ремонтно-механічна майстерня; котельня; цех з виробництва компосту; цех приготування покривного ґрунту; лабораторія хімічного аналізу; цех вирощування грибів [9].

НУБІП України  
Основними будівлями на підприємстві є: приміщення тваринницької ферми, котельня, цех з виробництва компосту та ремонтно-механічна майстерня.

Географічне положення господарства обумовлює помірність клімату: тепле літо поступово переходить в осінь-дощовий період, а потім у помірне холодну зиму з різким коливанням температури лише в окремі роки [9].

Зимовий період починається з листопада і продовжується до кінця березня, тривалість зимово-стійлового періоду, за багаторічними даними, дорівнює 5 місяців [9].

Особливості клімату вказують на необхідність застосовувати заходи по нагромадженню і збільшенню вологи в ґрунті, які мають вирішальне значення у вирощуванні с/г культур [9].

Землі товариства розташовані поблизу села, запроваджено 7-и пільна польва сівозміна та ґрунтозахистна 5-и пільна сівозміна. Господарство користується земельними ділянками на правах оренди земельних паїв власників землі. За останні 3 роки 2018-2021 рр. обсяг виробництва становить: в галузі рослинництва – зерна близько 2000 тонн, цукрового буряка 1120 тонн, повне забезпечення грубими і соковитими нормами.

## 1.2. Характеристика тваринництва

Господарство з 2 вересня 2010 року вступило в Асоціацію виробників молока України.



Рис. 1.1. Тваринницька ферма

Таблиця 1.1

## Показники галузі тваринництва

Назва	2019	2020	I півріччя 2021
Загальне поголів'я	3200		
Дійне стадо, голів у трьох відділеннях Σ1410	500,	550,	360
Порода тварин	українська червоно-ряба молочна		
Спосіб утримання дійного стада	Вигульно-прив'язна		
<b>Молоко та доїння</b>			
Річний надій на фуражну корову, кг	5045	5650	5600
Вміст жиру, %	3,6		
Вміст білка, %	3,3		
Кількість соматичних клітин, тис/см <sup>3</sup>	151-219		
Бактеріальне забруднення, тис/см <sup>3</sup>	<100		
Кількість доїнь на день	тричі		
Доїльне обладнання	молокопровід		
<b>Вирощування молодняка</b>			
Вік телиць при першому запліднюванні, місяці	16-18	14-16	13-14
Вік первісток, місяці	25-27	23-25	22-24
Автоматизована програма обліку й управління стадом	UniformAgri		
Автоматизована програма обліку й управління годівлею	TMR Tracker		
Мають повний набір сучасної техніки для ґрунтообробки, кормозаготівлі, приготування й роздачі кормосуміші			
Відгодовують бичків, добові прирости 1251-1501 г			
Молоко здають на переробку до ТОВ «Люстдорф» (м. Іллінці, Вінницька обл.)			

### 1.3. Утримання тварин в господарстві

У приміщеннях тваринницької ферми господарства виводжено прив'язний спосіб утримання корів та безприв'язний для мелодняку ВРХ, а в літній період - застосовують стійлово-пасовищну систему. Це зумовлено тим, що даний спосіб дає можливість більш раціонально використовувати наявну кормову базу та підстилковий матеріал. А також забезпечує застосування в приміщенні доільні установки УДМ-200 «Брацлавчанка» та апаратів АДУ-1 і вакуумної установки УВУ - 60.

Тварин утримують на підлозі з солом'яною підстилкою. Корми тварини споживають з кормового столу, який є суцільною спорудою загальною для всіх тварин. Автонапування забезпечують встановлені напувалки з розрахунку одна на дві тварини. Гній із каналу прибирають механізованим способом за допомогою скребкового транспортеру КСГ - 7 [9].

### 1.4. План ферми і характеристика тваринницьких приміщень

Тваринницьке підприємство господарства розміщене майже паралельно пануючим вітрам у  $3^{\circ}$  і паралельно спорудам господарства у  $21$  градус на площі з нахилом  $1-3^{\circ}$ . До села відстань становить  $470 - 550$  м, від дороги  $280 - 390$  м.

Надійне електрозабезпечення тваринницька ферма має з районної підстанції. На території комплексу усі дороги мають тверде покриття. По відношенні до пасовищ ферма добре розміщена [9].

В господарстві з тваринницьких приміщень нараховується 2 корівники на 200 голів та три на 100 голів. Приміщення на 100 голів служить родильним відділенням також є окремі два телятники. Фермська молочна розміщена між двома зблокованими приміщеннями на 200 корів, крім цього на території розміщені кормосковища та приміщення кормоцеху. Стан приміщень

задовільний. В цих приміщеннях немає побутових кімнат та не забезпечується в повній мірі мікроклімат [9].

На території комплексу розміщене сховище сіна, силососховище та приміщення для зберігання концентрованих кормів. При в'їзді на територію ферми передбачено дизбар'єр та санпропускник. До тваринницьких приміщень примикають вигульні майданчики. Гноєсховище має місткість 4000 т та розташоване за межами ферми на відстані 110 м від крайнього тваринницького приміщення, за основною огорожею тваринницького комплексу.

### 1.5. Кормова база і добові раціони годівлі тварин

Кормова база є головною умовою успішного розвитку тваринництва і зростання його продуктивності. Польове кормовиробництво є головним джерелом надходження кормів для ВРХ.

Літнє утримання худоби розраховане на зелений конвеєр (170–190 днів) з кінця квітня до 01 листопада, а в залежності від кліматичних умов випас тварин може бути збільшено. Основними культурами зеленого конвеєру є однорічні і багаторічні трави, озимі на зелений корм, кукурудзяно-бобова суміш, стернівка, повторні посіви. Схема зеленого весняного конвеєра розроблена так, щоб з травня худоба забезпечувалась зеленою масою багаторічних трав та озимих культур, а в літні місяці використовуватиметься зелена маса кукурудзяно-бобових сумішок різних строків посіву, однорічних трав, багаторічних трав другого укосу. Осінню надходить гичка буряків, зелена маса пожнивних посівів, стернівки багаторічних поточного року посіву, які можна частково підкошувати у вересні місяці на зелений корм і цим не допускати їх переростання і забезпечити кращу перезимівлю [9].

Також планується залучити природні кормові угіддя господарства: сіножаті і пасовища. На зимовий період в господарстві заготовляють силос кукурудзи, сіно,

солому зернових, жом. Виходячи із заготовлених кормів на зимовий період складають добовий раціон годівлі тварин.

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 1.2.

## Добовий раціон годівлі тварин

Вид корму	Кількість кормів, кг на одну голову	
	корови	нетелі
1. Сіно	5,0	3
2. Солома зернових	4,0	2
3. Силос кукурудзи	23,0	11
4. Коренебульбоплоди або жом	13,0	6
5. Концентровані корми	4	3
6. Рідкі поживні розчини	1,0	0,8
7. Сіль	0,08	0,04
Всього	50,08	25,84

В раціоні можна замінювати коренебульбоплоди на жом та навпаки.

# НУБІП УКРАЇНИ

## 1.6. Стан механізації виробничих процесів

Стан механізації виробничих процесів в тваринництві потребує подальшого удосконалення, щоб відповідати вимогам сьогодення. До механізованих процесів відносяться такі: приготування та роздавання кормів, напування, доїння корів, прибирання гною, первинна обробка молока.

Для напування тварин використовують автонапувалки ПА-1Б або АП-1, вода подається з водонапірної вежі за допомогою систем водопроводу.

Доїння виконується доїльною установкою УДМ-200, "Брацлавчанка" з апаратами: АДУ-1 і вакуумною установкою УВУ-60. Первинний обробіток молока включає очищення, яке проводиться за допомогою фільтра і охолодження.

Для первинного обробітку в господарстві використовують очисники та резервуари-охолодники.

# НУБІП УКРАЇНИ

Найбільш механізований процес на фермі – це прибирання гною. Він здійснюється ланцюговим конвеєром КСТ-7 із завантаженням гною у прицеп та транспортуванням його до гноєсховища [9].

Приготування кормів в господарстві виконується у «пересувному кормоцеху», що приводить до раціонального використання кормів в порівнянні із згодовуванням кормів роздільним способом. Роздавання кормової суміші здійснюють роздавачами КТУ – 10, а концентровані корми частково в ручному режимі (враховуючи продуктивність тварин) [9].

### 1.7. Обґрунтування теми магістерської роботи

Для отримання більшої кількості якісної продукції тваринництва потрібно сільгоспвиробникам впроваджувати нові форм утримання тварин, а також застосувати нові прогресивні технології виробництва сільськогосподарської продукції.

Впровадження на тваринницьких комплексах механізації з елементами автоматизації дає змогу більш ефективно обслуговувати поголів'я тварин. Навіть часткова механізація процесів, дозволяє суттєво знизити затрати ручної праці, а отже зменшити кількість обслуговуючого персоналу. Для раціонального функціонування тваринницького об'єкту показники всіх технологічних процесів, повинні бути максимально наближені до встановлених зоотехнічних вимог.

Організація праці і послідовність виконання технологічних процесів дає можливість отримати досить високі показники виробництва продукції.

Основними процесами, які відіграють важливу роль у забезпеченні режиму роботи ферми ВРХ молочного напрямку є:

- організація водопостачання; - приготування та роздавання кормів;
- доїння корів та первинна обробка молока; видалення гною.

Правильно організоване приготування і роздавання кормів дозволяє утримувати корів у належному фізіологічному стані, що дає можливість отримувати від них максимум якісної продукції.

В господарстві засоби механізації роздавання кормів не завжди знаходяться в такому стані який дає можливість нормально організувати виробничі процеси.

Оскільки, в даному господарстві роздавання кормів відбувається за допомогою роздавача КГУ – 10, а приготування кормової суміші відбувається за допомогою мобільного комбінованого кормоприготувального агрегату відповідно до заданого

раціону. Метою магістерської роботи є розробка засобу для виконання даної

технологічної операції, а також порівняння економічних та технологічних показників існуючої технології та розробленої.

Адже удосконалення застарілої технології, або реалізація нової дозволить проводити змішування та роздавання кормів у відповідності до встановлених зоотехнічних вимог.

Саме дотримання таких вимог покращить поїдання тваринами кормів, що підвищить добові привіси тварин та загальний вихід продукції, що є економічно вигідним для функціонування господарства.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



## ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПРОЦЕСУ ПРИГОТУВАННЯ КОРМІВ

### 2.1. Зоотехнічні вимоги до кормів

У виробництві продукції тваринництва, найважливішими завданнями є заготівля, приготування та роздавання кормів. На всіх етапах цих завдань необхідно прагнути до зменшення втрат корму і поліпшення його фізико-механічних властивостей. Це досягається за допомогою технологічних складових, механічних способів обробітку та термохімічних прийомів підготовки кормів до згодовування. Зоотехнічний напрям ґрунтується на виведенні порід тварин з високою засвоюваністю кормів, використання науково обґрунтованих збалансованих раціонів, біологічно активних речовин, стимуляторів росту. Вимоги пов'язані із приготуванням кормів в основному зводяться до ступеня їх подрібнення, очищення від забрудненості та зниження наявності шкідливих домішок (вельочень) [19].

Зоотехнічними умовами визначено наступні розміри частинок корму: довжина різання соломи і сіна для корів 30 ... 40 мм, коней 15 ... 25 мм. Товщина різання коренебульбоплодів для корів 15 мм (молодняка 5 ... 10 мм), свиней 5 ... 10 мм, птахи 3 ... 4 мм. Макуха для корів дроблять на частинки розміром 10 ... 15 мм. Подрібнені концентровані корми для корів повинні складатися з частинок розміром 1,8 ... 2,4 мм, для свиней і птиці - до 1 мм (дрібний помел) і до 1,8 мм (середній помел). Розмір часток сіяного (трав'яного) борошна не повинен перевищувати 1 мм для птахів і 2 мм для інших тварин. При закладанні силосу з додаванням сирих коренебульбоплодів товщина їх різання не повинна перевищувати 5 ... 7 мм. Силосуються стебла кукурудзи подрібнюють до 8 ... 15 мм.

Забрудненість кормових коренеплодів не повинна перевищувати 0,3 %, а зернових кормів – 1 % (піском), 0,004 % насінням отруйних трав, або 0,25% бур'янами [20].

## 2.2. Розрахунок обсягу робіт

Добову витрату кожного виду кормів  $G_{\text{доб}}$  визначаємо за формулою [20]:

$$G_{\text{доб } i} = \sum_{j=1}^n g_i \cdot m_j, \quad (2.1)$$

де  $g_i$  – норма видачі  $i$ -го виду корму на одну голову  $j$ -ї групи тварин, (приймаємо відповідно до кормового раціону);  $m_j$  – кількість тварин у  $j$ -й групі;  $n$  – кількість груп тварин з однаковою нормою видачі даного корму.

Для сіна добова потреба кормів  $G_{\text{доб}}$  буде рівна:

$$G_{\text{доб}} = 5 \cdot 360 = 1800 \text{ (кг)}$$

Добові витрати для інших кормів визначаємо аналогічним шляхом. Отримані результати заносимо в таблицю 2.2

## 2.3. Разова потреба в кормах

Залежно від кратності роздавання кормів  $K$  (за розпорядком дня ферми) розраховуємо разову потребу підготовки кормів:

$$G_{\text{раз}} = \frac{G_{\text{доб } i}}{K} \quad (2.2)$$

Для сіна разова потреба кормів становить:

$$G_{\text{раз}} = \frac{1800}{2} = 900 \text{ (кг)}$$

## 2.4. Розрахунок потреб у складських приміщеннях

Для нагромадження та зберігання в умовах ферми кормів, підстилкових матеріалів та гною передбачаються відповідні складські споруди.

Місткість та кількість кормосховищ, розміщених безпосередньо на території ферми, визначаємо залежно від поточних потреб, а також величини резервного запасу того чи іншого корму [15].

Величина запасу  $i$ -го виду корму визначається за формулою:

$$G_i = k_B \cdot D \cdot \sum_{j=1}^n a_{ji} \cdot m_i, \quad (2.3)$$

де  $k_B$  – коефіцієнт, що враховує втрати корму. Залежить від виду корму, способів його зберігання та транспортування;  $D$  – кількість днів, на які розраховують запас корму;  $a_{ji}$  – добова норма видачі  $i$ -го виду корму на одну голову  $i$ -ї групи тварин, кг. Приймається відповідно до вибраного кормового раціону;  $m_i$  – поголів'я тварин  $i$ -ї групи;  $n$  – кількість статевовікових груп тварин, що утримуються на фермі.

Для сіна величина запасу  $i$ -го виду корму рівна:

$$G_i = 1,2 \cdot 210 \cdot 5 \cdot 360 = 453600, \text{ кг}$$

По аналогії виконуємо розрахунки і для інших компонентів кормової суміші.

Отримані дані заносимо в таблицю 2.2.

Загальну місткість  $V_3$  сховищ для тимчасового зберігання корму зумовлюємо його об'ємною масою:

$$V_3 = \frac{G_i}{\rho_i} \quad (2.4)$$

Для сіна загальна місткість  $V_3$  сховищ буде рівна:

$$V_3 = \frac{453600}{260} = 1744,6, \text{ м}^3$$

По аналогії знаходимо загальну місткість  $V_3$  для інших кормів.

Отримані дані заносимо в Таблицю 2.2.

Кількість відповідних сховищ  $N_{cx}$  визначаємо за формулою:

$$N_{cx} = \frac{G_i}{G_1} = \frac{V_3}{\varepsilon V_1}, \quad (2.5)$$

де  $G_1$  та  $V_1$  – місткість та об'єм одного сховища, приймаємо відповідно до типових приміщень;  $\varepsilon$  – коефіцієнт використання об'єму споруди при заповненні її кормами;  $\rho_i$  – об'ємна щільність корму, кг/м<sup>3</sup>.

Для сіна кількість відповідних сховищ  $N_{cx}$  буде рівна:

$$N_{cx} = \frac{1744,6}{0,95 \cdot 1000} = 1,83 \approx 2$$

Отже, приймаємо два приміщення для сіна місткістю 1000 м<sup>3</sup>.

Аналогічні розрахунки та підбір сховищ кормів проводимо і для інших кормів.

Отримані дані заносимо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.1.

Добова та разова потреба в кормах та вибір сховищ

Назва корму	Добова потреба кг на голову	Добова потреба кг на поголів'я	Річна потреба у кормах, кг	Загальна місткість сховищ, м <sup>3</sup>	Кількість та об'єм сховищ	Разова потреба кормів, кг
Сіно	5	1800	453600	1744,6	2x1000 м <sup>3</sup>	900,0
Солома	2,1	861,6	381276,6	3163,4	-	431,3
Силос	22	7848	1700029	2245,8	2x1000 м <sup>3</sup> 1x500 м <sup>3</sup>	3921
Макуха	1,2	461,6	89123,4	161,3	2x75 м <sup>3</sup>	223,8
Соя	1,2	461,6	89123,4	161,3	2x75 м <sup>3</sup>	223,8
Сінаж	9,5	3724,5	807542,05	2012,9	3x750 м <sup>3</sup>	1847,75

Дані розрахунки дозволять правильно вибрати сховище кормів та обґрунтувати засоби механізації процесів приготування та роздавання кормів.

## ОБГРУНТУВАННЯ КОМПЛЕКСУ МАШИН ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ

### 3.1. Перспективні технологічні рішення підготовки кормів для згодовування рогатій худобі

Високий рівень продуктивності тваринництва досягається при умові реалізації системи інтелектуальних принципів, як всього виробничого циклу, так і окремих його ланок та елементів, зокрема, від забезпеченості якісними високоенергетичними кормовими компонентами.

Доцільність використання мобільних комбінованих кормоприготувальних агрегатів (МККПА) для приготування і роздавання кормів на фермах ВРХ, з розвиненим молочним та м'ясним напрямом, довів світовий досвід господарювання. До засобів механізації, задіяних у процесі годівлі, висувують основні вимоги, які пов'язані із приготуванням збалансованих, повнораціонних з високою ступеню однорідності сумішок та зниженням ресурсозатрат (енергетичні, трудові, матеріальні) [38, 41].

Розвиток тваринництва постійно потребує удосконалення технічних засобів і технологій, безпосередньо, для заготівлі та підготовки кормових компонентів до згодовування та вибачі тваринам [38, 39].

Заготівля кормових компонентів повинна відбуватись у стислі агротехнічні терміни та забезпечувати величину (розміри) часток згідно зоотехнічних вимог, зокрема, грубі корми мають бути подрібненими в межах 40-70 мм, адже від цього залежить якість приготування кормових сумішей [19, 40].

Виникає необхідність в обґрунтуванні перспективних напрямів розвитку заготівлі та приготування кормів, спрямовані на отримання максимальних виробничих результатів з урахуванням конкретної сировинної бази господарств та вікових груп різних тварин у кожному господарстві.

Головним завданням кормовиробництва є розробка науково-обґрунтованих основ енерго- і ресурсозберігаючих технологій заготівлі, приготування до

згодовування і роздавання кормів, що забезпечують зниження собівартості продукції тваринництва, підвищення продуктивності тварин і зменшення посівних площ, призначенні під кормові культури. В зв'язку з відміченим, необхідно обґрунтувати такі структурно-компонентні схеми та запропонувати рішення для машино-енергетичних агрегатів, які б максимально сприяли

раціональному використанню збереженню і підвищенню ефективності застосування поживної цінності кормів. Такі умови найбільш повно виконуються при впровадженні в процесах заготівлі грубих кормів прес-підбирачів-подрібнювачів, а в приготуванні кормової суміші – мобільних комбінованих кормоприготувальних агрегатів з мінімальною кількістю ризиків елементів.

Такі рішення зводять до мінімуму допоміжні операції, скорочують площу для зберігання кормів, зменшують втрати кормів та затрати енергії тварини на засвоєння кормової суміші, знижують метало- і енергомісткість процесів кормоприготування.

Реалізація вказаних раціональних принципів господарювання - це передумова досягнення максимального обсягу виробництва якісної тваринницької продукції, а також зниження собівартості виробленої продукції при наявних високоякісних запасах кормових ресурсів.

Відомо, [42] що підвищення продуктивності тварин на 10-20 відсотків – це запорука, згодовування кормів, збалансованих за поживністю і енергією.

Результати наукового аналізу свідчать, [19] що зниження коефіцієнта варіації фракційного складу при подрібненні грубих, соковитих кормів на кожні 10 % рівноцінне та вигідніше за технологічною ефективністю економії або додатковому виробництву 1-3 % кормів.

Сучасні кормозаготівельні- і приготувальні машини - це складні в технологічному і технічному відношеннях об'єкти, які поєднують декілька операцій пов'язаних в технологічному процесі [38, 39, 41].



Рис. 3.1 Функціональна схема прес-подрібнювача-підбирача

Рис. 3.2 Вертикальне кордоном змішування

Останнім часом за

в Україні все частіше здійснюють подрібнення грубих кормів (сіно, солома) до закладання, а саме при пресуванні (заготівлі). При цьому, для заготівлі грубих кормів використовують форми у вигляді паків та рулонів, а обладнання фірм рис. 3.1 Kuhn (Франція), Krone, Claas, (Німеччина), New-Holland (США). В зв'язку з цим, необхідно розробити вітчизняне обладнання для пресування кормів, яке б могло виконувати операції: підбирання, подрібнювання, пресування.

Проводячи порівняння між прес-підбирачами, які виконують операції підбирання та пресування кормових компонентів, із такими ж, але доукомплектованими до своєї конструкції, подрібнювальними пристроями зроблено висновок, що залежно від продуктивності та додаткових опцій машини, споживана потужність збільшується на 3- 15 % [39].

Для забезпечення приготування кормових сумішок існують стаціонарні і мобільні засоби механізації, які використовуються на фермах розгалуженої худоби. Дослідження показують, [40] що на фермах з поголів'ям 400 - 500 корів, залежно від шлейфу, доцільно використовувати мобільні засоби механізації, а при поголів'ї більше 500 корів - стаціонарні. Сьогодні для ведення тваринництва в Україні, використовують, в основному, імпортовані змішувачі-кормороздавачі рис. 3.2, відомих фірм De Laval (Швеція), Seleno (Італія), Mayer (SiloKing), BvL (Німеччина), Kuhn (Франція). Проте, слід відмітити, що висока вартість таких машин та енергомісткість примушує фермерів використовувати мобільні кормороздавачі (типу КТУ- 10 різних модифікацій). Ці машини не можуть ефективно змішувати кормові компоненти між собою. Поряд з цим в Україні, також, розроблені фермські мобільні комбайни у товариствах ВТД «Брацлав» та

ВАТ «Уманьферммаш». Для задоволення потреб у кормоприготуванні у тваринницьких господарств необхідно збільшити виробництво вітчизняного обладнання, яке б максимально відповідало зоотехнічним вимогам та мало високу надійність та не високу вартість.

Проводячи порівняння технології приготування кормової суміші з використанням прес-підбирачів-подрібнювачів, де в рулонах були грубі корми подрібнені до середнього розміру 60 мм та кормом довжиною 350 мм, було виявлено скорочення часу приготування однієї порції на 12-22 хв., та якісні показники за умови скорочення часу обробки кормів досягали до 92 відсотків рівномірності змішування. Крім цього використання рулонів, в яких містяться подрібнені грубі корми, дають можливість більш точно їх дозувати.

Отже, існуючі технології заготівлі та приготування кормів потребують суттєвої модернізації. Перспективним напрямом розвитку механізації кормоприготування є створення комбінованих технологічних схем із застосуванням мобільних змішувачів-роздавачів кормів, енерго- і ресурсозберігаючих процесів заготівлі та обробки компонентів раціону.

Застосування енерго- і ресурсозберігаючих технологій при заготівлі кормових компонентів дасть змогу знизити затрати в процесі приготування кормової суміші та сприятиме підвищенню якості та зменшенню вартості одиниці продукції тваринництва.

### **3.2. Обґрунтування використання мобільних кормороздавачів**

Проблема механізації кормоприготування і нормованого роздавання кормів є надто важливою. Зниження питомих витрат кормів і підвищення продуктивності забезпечуються тільки на основі приготування збалансованих однорідних сумішей і їх нормованого видачі з урахуванням продуктивності тварин. При цьому слід забезпечити максимальне зниження затрат праці, засобів і енергії на приготування кормових сумішей і їх видачі.



Враховуючи нинішній стан тваринництва та кормовиробництва, зменшення поголів'я великої рогатої худоби в приватному секторі (що призвело до зменшення кількості великих ферм і комплексів та середніх ферм), купівельну неспроможність більшості господарств, фізичне і моральне зношення обладнання кормоцехів, його велику енергоємність, зрозуміло, що технологія приготування кормосумішей в кормоцехах недоцільна та економічно не виправдана [28].

Технологія приготування і роздачі кормів з використанням універсальних навантажувачів, тракторних причепів, стаціонарних кормоцехів і кормороздавачів не забезпечує якісного приготування кормосумішей та своєчасної годівлі тварин.

Саме тому на території України починається впровадження зарубіжних систем машин, які дозволяють підвищити рівень механізації процесу роздавання кормів.

Проте, не всі господарства можуть собі дозволити використання даних агрегатів. Оскільки вибір машини повинен відповідати декільком критеріям.

По-перше це ширина та висота воріт тваринницького приміщення, під яку повинен підходити кормороздавач. Найдоцільніше в корівниках типових проєктів 801-99 використовувати агрегати з об'ємом бункера до  $10\text{ м}^3$ . Адже вони створюють мінімальні пошкодження ділянки приміщення, по якій рухається трактор з роздавачем. По друге це відсутність в приміщеннях годівниць, адже вони ускладнюють процес механізації роздавання кормів. В іншому випадку доцільніше їх демонтувати та обладнати кормові столи.

Також необхідно всі компоненти кормової суміші підготувати відповідно до зоотехнічних вимог. Оскільки дана операція дозволить змішувати компоненти кормової суміші з мінімально необхідними затратами потужності енергетичного засобу, та покращить поїдання корму тваринами.

### 3.3. Аналіз мобільних змішувачів-роздавачів

ВАТ «Брандав» є першим вітчизняним виробником мобільних комбінованих комприготувальних агрегатів, які можуть подрібнювати, зішувати, роздавати корми Європейського рівня. Основними перевагами МККПА є:

точне зважування кожного компонента в раціоні;

рівномірне роздавання кормів тваринам;

висока якість, надійність, конкурентна ціна.

Кормозмішувач відрізняється тривалим терміном служби і високою надійністю в роботі. Це досягається завдяки використанню основних вузлів і агрегатів від провідних світових виробників з України, Італії, Росії. Крім цього

якість даної техніки досягається за рахунок високої культури виробництва, використання вдосконалених методик проектування, а також високоякісних

матеріалів, технологічно розвинутих систем виробництва, які забезпечують постійний контроль, що дозволяє підтримувати стандарти високої якості і високу продуктивність [36]



Рис. 3.3. Загальний вигляд кормозмішувача ТДВ «Брацлав».

Зазвичай використовується на тваринницьких фермах, що спеціалізуються на розведенні великої рогатої худоби та молочних фермах, але також може використовуватися у вівчарстві та свинарстві.

Кормороздавач забезпечує точне зважування (до 1%) кожного компонента раціону і ідеально змішує весь корм, а також забезпечує рівномірну його роздачу тваринам. Змішування і подрібнення компонентів кормової суміші проводиться із застосуванням електронних елементів зважування.

Кормороздавач виготовлений з посиленням рами, бункера і додатковим запасом міцності інших вузлів і агрегатів, що відповідає реальним умовам експлуатації на фермах.

Агрегається з трактором тягового класу 14кН (1,4 т.с.) частотою обертання ВВП трактора  $n = 540$  об/хв., за допомогою зчепного пристрою. Привід шнека

здійснюється від вала відбору потужності трактора (540 об / хв) карданним валом, через підшипниковий вузол карданний вал і одноступінчатий планетарний редуктор. Гідросистема включає в себе гідроциліндр для управління заслінкою вивантажувального вікна.

У відчепленому від трактора стані кормозмішувач спирається на регульовану стоянкову опору.

ВАТ «Брацлав» виробляє кормозмішувачі ємністю 8, 9 і 12 м.куб. Також здійснюється гарантійний супровід придбаної техніки висококваліфікованими фахівцями.

Кормовий причіп Т676 (який також називається саморозвантажувальним кормороздавачем) складається із рами, на якій знаходиться виготовлений з листового металу вантажний кузов. Його розміри дозволяють перевозити до 4 тон зеленої маси [35].



Рис. 3.4. Кормовий причіп Т676

Розвантаження відбувається з використанням декількох транспортерів. З початку подвійний напільний транспортер пластинчато-ланцюгової конструкції подає корм в передню частину кузова. Тут корм попадає на два дозуючих барабана (кожний діаметром 467 мм) з встановленими по периметру ножами. Вони подрібнюють зелену масу і зпрощують розділення корму, який на наступному етапі направляється на широкі 600 мм стрічкові транспортери. Вони рухаються в протилежних напрямках, але з однаковою швидкістю. Їх задачею є рівномірне розкидання корму, як на праву, так і на ліву сторону машини. Точність під час дозування зеленої маси забезпечують спеціально зпрофільовані розвантажувальні жолоби. Кормороздавач Т676 пристосований до роботи з

трактором потужністю приблизно 50 кВт. Частина робочих механізмів машини, які приводяться в рух від ВВП трактора, який обертається з швидкістю 540 об/хв.. Мова йде про барабани-дозатори, а також про поперечний транспортер. Барабани обертаються з різною швидкістю. Нижній вал, який обертається швидше, ніж верхній, обертається зі швидкістю в 200 об/28в.. Напільний транспортер приводиться в рух гідравлічним приводом, що дозволяє плавно регулювати дози кормів. Ширина причепа Т676 – 2,4м, а висота – 2,3м. Він важить близько 2500 кг. Як повідомляє виробник, під час вивантаження кормів кормороздавач повинен рухатися зі швидкістю близько 5км/год. Допустима транспортна швидкість складає 25 км/год.

Також компанія «METAL-FASH» займається виробництвом і реалізацією корморозкидачів з вертикальними шнеками [34].



Рис. 3.5. Загальний вигляд мобільного змішувача роздавача Т659

а) права сторона; б) вивд ззаду; в) вид зліва.

Як видно з рисунку даний кормороздавач може роздавати корми як по праву сторону руху трактора, так і позаду.

Стандартна комплектація включає в себе: - шнек з 8 ріжучими ножами; - 2 протиріжучих механічних ножа; - підвісна драбина; - кільце, яке обмежує роздачу; - два вивантажувальних вікна; - ВВП із захистом на зрізний штифт; - ручне гальмо; - управління з трактора за допомогою розподільників; - механічна опорна п'ята.

Опція: - двоступінчаста коробка передач; - електронні ваги.

## Технічні характеристики мобільних кормороздавачів METAL-FACH T659

Назва параметра	METAL-FACH T659/1	METAL-FACH T659/1
Об'єм бункера	8	9
Кількість вертикальних шнеків	1	1
Габаритна довжина, м	5050	5430
Габаритна висота, м	2,52	2,52
Висота роздачі корму, м	0,46	0,46
Кількість ножів на шнекові	8	8
Частота обертання шнека	29 об/хв	23 об/хв
Рекомендована потужність трактора, кВт	60	60
	40	40

Сьогодні, для підтримки конкурентоспроможності сільськогосподарських підприємств як ніколи раніше важливо використовувати якісні корми, що містять високий рівень поживних речовин і відповідають техніко-економічним вимогам.

Грунтуючись на багаторічному досвіді в розробці і розвитку техніки для тваринництва, компанія KUHN створила змішувачі-кормороздавачі з вертикальним шнеком для досягнення наступних цілей [32]:

- Адаптація кількості кожного інгредієнта корму до потреб стада та забезпечення кращого балансу поживних речовин.

- Швидке розрізання щілих тюків сіна в суворій відповідності з показником волокнистості.

- Приготування однорідного корму для забезпечення здоров'я стада (зниження числа метаболічних порушень, і т.д.).

- Збереження структури корму для кращого пережовування, за рахунок швидкості змішування.

- Приготування пухкого повітряного корму для зниження ризику перегріву і поліпшення травлення (збільшення ефективності годування).

- Роздача кормів на кормових майданчиках всіх типів і навіть у найвужчих загонах завдяки компактності і широкому спектру обладнання для роздачі кормів.

Моделі змішувача - роздавача EUROMIX I серії 70 з одним вертикальним шнеком і об'ємом бункера 8, 10 і 12 м<sup>3</sup> дають можливість всім виробникам с / г продукції відчутти переваги змішаного раціону.

Моделі з двома вертикальними шнеками доступні з об'ємом бункера 16, 20, 22, 25 і 27 м<sup>3</sup>. Дані моделі є найкращими союзниками господарств, які мають великі стада.

*Бункер*

*Гідролінійне керування заслінкою*

*програмавана система збалансування*



*Рама*

*Вибрантакувальне вікно*

*гриб від 8817 трактора*

а)

б)

Рис. 3.6 Загальний вигляд змішувача роздавача KUHN EUROMIX I

а) вид зправа ; б) вид зліва

Форма корпусу, положення і профіль шнеків спеціально розроблені для забезпечення вільного переміщення продуктів в змішувачі, забезпечуючи посправжньому однорідне змішування.

Багатофункціональність змішувачів - кормороздавачів EUROMIX I Серії 70 зробила можливим приготування різноволоконистих кормосумішей з різним рівнем вмісту сухої речовини.

Супроводжуючи якість суміші, машини EUROMIX I Серії 70 забезпечують рівномірний розподіл кормів, які роздаються.

Бокова подача кормів.

Змішувачі - кормороздавачі EUROMIX I Серії 70 в стандартній комплектації обладнані прямою роздачею. Рівномірність потоку корму досягається завдяки особливо зорієнтованій по напрямку руху продукту позиції



Рис. 3.7. Роздавання корму через вивантажувальні вікна

вивантажувального вікна (рис.3.7). Вони оснащені автоматичною заслінкою із захисним чохлам, що забезпечує безпеку. Також, вона дозволяє запобігти втраті продукту, завдяки чому кормовий стіл утримується в чистоті.

Встановлена на заводі пластина - дефлектор виключає наїзд коліс на вже розданий корм. Додатково доступна опція одночасної роздачі корму на дві сторони, завдяки чому машина може використовуватися в різних типах корівників

. Також на машини EUROMIX I Серії 70 можливе встановлення додаткової полівінілхлоридної конвеєрної стрічки для роздачі корму на кормовий стіл.

Модельний ряд EUROMIX серії 70 ідеально підходить для тваринницьких господарств, яким потрібна проста і функціональна техніка. Пряма роздача відповідає вимогам при роботі в господарствах, обладнаних плоскими кормовими столами. Машини цієї серії зберігає модульність, адаптуючись до різних схем розміщення обладнання в будівлі: роздача направо / наліво / вперед / назад, у кормові жолоби, на конвеєр або в жолоби і на конвеєр і т.д. Пропонована в

базовій модифікації з прямим управлінням, машина повністю керується через розподільники трактора. завдяки змінувальному шнеку малого діаметра потужність машин EUROMIX I серії 70 знизжена до необхідного мінімуму, 60 к.с. (при об'ємі бункера 8 м<sup>3</sup>).

# Технічна характеристика мобільних змішувачів-кормороздавачів EUROMIX

серії 70

Назва параметра	EUROMIX 870	EUROMIX 1070	EUROMIX 1270	EUROMIX 2070
Об'єм бункера	8 м <sup>3</sup>	10 м <sup>3</sup>	12 м <sup>3</sup>	20 м <sup>3</sup>
Кількість вертикальних шнеків	1	1	1	2
Габаритна ширина	2.35 м	2.35 м	2.35 м	2.35 м
Габаритна довжина	4.31 м	4.40 м	4.47 м	6.89 м
Габаритна висота	2.61 м	3.00 м	3.25 м	3.02 м
Висота роздачі корму	0.54 м	0.54 м	0.54 м	0.66 м
Кількість ножів на шнекові	7	7	7	7
Частота обертання шнека	29 хв <sup>-1</sup>	29 хв <sup>-1</sup>	29 хв <sup>-1</sup>	29 хв <sup>-1</sup>
Рекомендована потужність трактора	40кВ (60 к.с.)	51кВ (70 к.с.)	59кВ (80 к.с.)	74кВ (100 к.с.)

Модельний ряд змішувачів-кормороздавачів EUROMIX I Серії 80 доступний з об'ємом бункера 9, 11, 13 і 15 м<sup>3</sup> для машин з одним шнеком і 18, 22, 25 і 27 м<sup>3</sup> для машин з двома шнеками, і розроблений для господарств, які мають проблеми доступу до корівник в плані висоти та ширини .

Обладнані поперечним конвеєром, кормозмішувачі модельного ряду EUROMIX I Серії 80 можуть подавати корм з будь боку, не виступаючи по ширині за контури трактора. Вимогливі виробники с / г продукції будуть задоволені комфортом під час роботи , який забезпечує машина серії 80 : оглядова площадка , огляд поперечного конвеєра під час роздачі , широка роздавальна стрічка з ПВХ та ін.

Оптимальні розміри машини для великих потужностей . Розміри моделей EUROMIX I серії 80 дозволяють роздавати корми у самих вузьких приміщеннях: загальною шириною 2,44 м.

Що стосується висоти , форма бункера забезпечує його велику місткість і разом з тим малу габаритну висоту : корисний об'єм 9 м<sup>3</sup> при висоті 2,46 м на моделі EUROMIX I 980 .



Технічна характеристика мобільних змішувачів-кормороздавачів EuroMIX серії 80

Назва параметра	EuroMix 980	EuroMix 1180	EuroMix 1380	EuroMix 1880
Об'єм бункера	9 м <sup>3</sup>	11 м <sup>3</sup>	13 м <sup>3</sup>	18 м <sup>3</sup>
Кількість вертикальних шнеків	1	1	1	2
Габаритна ширина	2.44 м	2.44 м	2.44 м	2.44 м
Габаритна довжина	5.51 м	5.58 м	5.66 м	7.95 м
Габаритна висота	2.60	2.93	3.20	2.63
Висота роздачі корму	0.71 м	0.71 м	0.71 м	0.75 м
Кількість ножів на кожному шнекові	7	7	7	7
Частота обертання шнека	24 хв <sup>-1</sup>	24 хв <sup>-1</sup>	24 хв <sup>-1</sup>	16/29 хв <sup>-1</sup>
Рекомендована потужність трактора	48кВ (55 к.с.)	55кВ (75 к.с.)	63кВ (85 к.с.)	70кВ (95 к.с.)

Корми можуть роздаватись з лівого або правого боку за допомогою поперечного конвеєра (Рис 3.8).

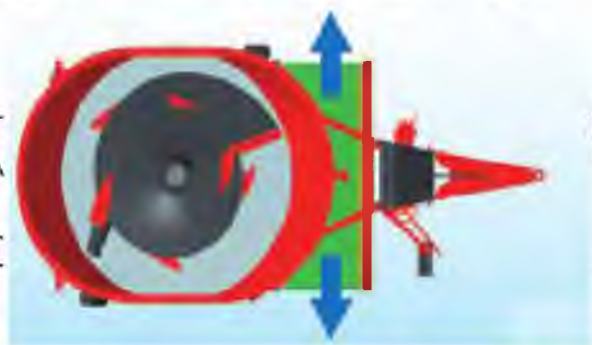


Рис. 3.8. Роздача кормів за допомогою поперечного конвеєра

Для забезпечення рівномірної роздачі воложистих кормів, ефективність подвійної ланцюгової конвеєрної стрічки була оптимізована за допомогою розвантажувального вікна, в яке встановлена заслінка, що може регулювати робочий зазор.

На кожному кінці поперечного конвеєра встановлено гідравлічний мотор, який гарантує постійний натяг стрічки незалежно від напрямку її руху.

Швидкість подачі легко визначити за ступенем відкриття розвантажувального вікна. Індикатор положення заслінки на приладовій панелі машини полегшує цю перевірку.

Також для перевірки якості вторинного подрібнення і змішування всі машини модельного ряду EUROMIX I серії 80 оснащені оглядовим майданчиком.

### 3.4. Розрахунок потрібної кількості кормороздавачів

В господарстві роздача кормів здійснюється мобільним роздавачем кормів. Визначаємо вантажопідйомність кормороздавача. Виходячи з технічної характеристики,  $G_{\text{рп}} = 3500 \text{ кг}$  – максимальне завантаження кормами.

Тривалість одного циклу роздавання визначаємо як суму затрат часу на окремі операції цього циклу [8]:

$$t_{\text{ц}} = (t_x + t_{\text{з}} + t_{\text{зм}} + t_{\text{г}} + t_{\text{р}}) \cdot k_0, \quad (3.1)$$

де  $k_0$  – коефіцієнт, що враховує затрати часу на вимушені зупинки, розвороти тощо,  $k_0 = 1,1 - 1,2$ .

Додатковий час змішування після завантаження останнього кормового компонента  $t_{\text{зм}} = 6 \text{ хв}$ .

Час транспортування пустого кормороздавача  $t_x$ , год, до місця його завантаження кормами:

$$t_x = \frac{L}{v_x}, \quad (3.2)$$

$L$  – середня відстань від тваринницького приміщення до місця завантаження кормів,  $L = 200 \text{ м}$ ;  $v_x$  – швидкість транспортування порожнього роздавача, км/год.

Приймаємо  $v_x = 8 \text{ км/год}$

$t_x = \frac{0,2}{8} = 0,025 \text{ год} \approx 1,5 \text{ хв}$   
 Час завантаження кормороздавача  $t_3$ , розраховуємо за формулою:

$$t_3 = \frac{G_{\text{рп}}}{Q_3}, \quad (3.3)$$

де  $Q_3$  – продуктивність завантажувача, кг/год.

$$t_3 = \frac{3500}{14000} = 0,25 \text{ год} \approx 15,0 \text{ хв}$$

Оскільки, одного часу змішування при завантаженні компонентів кормової суміші недостатньо, тому перед в'їздом в тваринницьке приміщення суміш додатково ще змішується протягом шести хвилин.

Час транспортування завантаженого кормороздавача  $t_T$ , год, до місця роздавання кормів становить

$t_T = \frac{L}{v_T}, \quad (3.4)$

де  $v_T$  – швидкість транспортування завантаженого кормороздавача, км/год.

Приймаємо  $v_T = 5$  км/год

$$t_T = \frac{0,10}{5} = 0,02 \text{ (год)} \approx 1,2 \text{ (хв)}$$

Тривалість роздавання кормів розраховуємо за формулою:

$t_p = \frac{l_n}{v_p} \cdot 2, \quad (3.5)$

де  $l_n$  – довжина тваринницького приміщення, км;  $v_p$  – швидкість переміщення кормороздавача при роздаванні корму, км/год, 2 – кількість проходів кормороздавача в приміщенні (оскільки це приміщення на 100 голів).

$t_p = \frac{0,072}{2,6} \cdot 2 = 0,055 \text{ (год)} \approx 3,32 \text{ (хв)}$

Максимальну продуктивність кормороздавача при роздаванні  $Q_p$  знаходимо за формулою:

$$Q_p = 1000 \cdot g \cdot V_p, \text{ кг/год} \quad (3.6)$$

$g$  – погонна норма видачі корму, кг/м.  
 $v_p$  – швидкість роздавання кормороздавача, км/год.

$g = \frac{g_b \cdot K}{b}$  (3.7)

де  $g_b$  – разова норма видачі на одну голову з таблиці 1.3;

$K$  – змінність годівлі з одного місця ( $K = 1$  при безприв'язному способі утримання тварин);

$b$  – ширина фронту годівлі однієї тварини.

$$g = \frac{16,69 \cdot 1}{1} = 16,69 \text{ (кг/м)}$$

$Q_p = 1000 \cdot 16,69 \cdot 2,6 = 43394 \text{ кг/год}$

Загальна кількість циклів (рейсів)  $i_3$  для всіх тварин залежить від обсягу кормів, що необхідно роздати і визначається як:

$$i_3 = \frac{G_{\text{раз}}}{G_{\text{рп}}},$$

$G_{\text{раз}}$  – кількість корму для однієї годівлі, кг. Визначається за формулою:

$$G_{\text{раз}} = m \cdot g, \quad (3.8)$$

де  $m$  – поголів'я тварин на фермі.

$$G_{\text{раз}} = 360 \cdot 16,69 = 6008,4 \text{ (кг)}$$

# НУБІП України

$$i_3 = \frac{6008,4}{3500} = 1,71$$

В одному приміщенні знаходиться 200 корів, роздавання корму здійснюють за зміщеним графіком. Цей процес буде розділено на два приготування.

# НУБІП України

$$G_{раз} = 200 \cdot 16,69 = 3338,0 \text{ (кг)}$$

$$V_6 = \frac{G_{раз}}{P_k} = \frac{3338}{415} = 8,04 \text{ м}^3$$

де  $P_k$  – щільність кормової суміші,  $\text{кг/м}^3$ .

# НУБІП України

$$i_3 = \frac{3338,0}{3500} = 0,95 = 1$$

Отже годинна продуктивність, становить – 6,446 т/год.

Тривалість одного циклу буде рівна:

# НУБІП України

$$t_{ц} = (1,5 + 15,0 + 6 + 1,2 + 3,32) \cdot 1,15 = 31,07 \text{ (хв)}$$

Потрібна кількість мобільних змішувачів-роздавачів визначається як:

$$n_p = \frac{i_3}{i_{ц}}$$

де  $i_{ц}$  – кількість циклів, що може виконати один кормороздавач за час роздавання.

# НУБІП України

$$i_{ц} = \frac{T_p}{t_{ц}}$$

де  $T_p$  – допустимий час роздавання кормів (зумовлюється розпорядком ферми).  $T_p = 1,0$  год.

# НУБІП України

$$i_{ц} = \frac{60}{31,07} = 1,93 \text{ (циклів)}$$

$$n_p = \frac{1,0}{1,93} = 0,62 \approx 1 \text{ (МККПА роздавач).}$$

# НУБІП України

### 3.5. Технічне обслуговування мобільних кормороздавачів

Технічний стан МККПА кормів слід контролювати систематично, звертаючи увагу на стан еcranів (шарнірно-телескопічних валів), гідравлічних проводів і ножів змішувача. В разі виявлення пошкоджень ножів, слід відразу замінити їх на нові [34].

У разі видимого пошкодження гідравлічного проводу / рукава – замінити на новий. Гідравлічний провід слід міняти кожні 5 років від дати його виробництва, яка знаходиться на затискній муфті проводу. Перед заміною рукава на новий слід

обов'язково злити оливу з гідравлічної системи роздавача кормів. Для цього слід в першу чергу, вимкнути двигун трактора, зафіксувати стоянкове гальмо, вийняти ключ запалювання. Кожний з керуючих важелів слід перемістити кілька разів так, як під час користування агрегатом. Це призведе до того, що скоротиться тиск оливи в гідравлічних рукавах машини до мінімуму. Потім від'єднати кінці гідравлічних проводів від зовнішніх входять наконечників гідравлічної системи тягача і відкласти в сторону. Під час операції заміни, слід обов'язково користуватися робочим одягом та рукавицями, які уникають виникнення контакту між шкірою людини та нафтопродуктами.

Після заміни рукава на новий, слід спустити повітря з гідравлічної системи роздавача кормів. Для цього слід наконечники гідравлічних проводів роздавача кормів з'єднати із зовнішніми виходами гідравліки трактора. Потім секцією розподільника тягача, в якій був замінений гідравлічний провід керувати плавно кілька разів «всуху» так, як під час користування машиною, це приведе до припливу оливи з роздавача кормів до трактора, а ніж витіснить повітря з системи.

У гідравлічній системі роздавача кормів відсутня можливість появи високої температури оливи у зв'язку з тимчасовою дією кожної з секцій гідравлічного розподільника.

Рекомендоване місце зберігання роздавача кормів – це місце під накриттям.

Заміна ножів на шнекові

Стан ножів (чи не потріскалася чи, надщерблені чи зігнуті) слід контролювати візуально з обслуговуючого містка. Пошкоджені ножі слід відразу замінити. Часом слід увійти в резервуар роздавача кормів і перевірити загвинченість гайок, болтів, які кріплять ножі до шнека.

Заміну ножів повинні виконувати дві людини - одна людина тримає ніж, інший-відкручує і прикручує болти.

Для входження в бункер роздавача кормів слід скористатися двома сходами. Довгу драбину (з гачками на висоті 140 см) слід вставити в отвір в містку і підвісити гачками за краї бункера. Інші сходи вставити в бункер і зачепити гачками за внутрішній виступ. Частина сходів, яка знаходиться вище рівня бункера служить для підтримки під час переходу з однієї сходинки на іншу.

Кожного дня перед початком роботи один з механізаторів обов'язково повинен перевірити тиск повітря в шинах, при необхідності довести його до встановленого рівня. Такі ж операції необхідно проводити і після завершення робочої зміни

### 3.6. Інженерний розрахунок змішувача роздавача з вертикальним конічним шнеком

Необхідну корисну місткість бункера знаходимо із умови обслуговування одної технологічної групи тварин максимального розміру.

Корисна місткість знаходиться як різниця об'ємів бункера та об'єму, який використовується шнеком [29].

Місткість бункера знаходимо із виразу:

$$V_6 = \frac{H}{3} \cdot (F_H + F_B + \sqrt{F_H \cdot F_B}), \quad (3.9)$$

де  $F_H, F_B$  - площа відповідно нижньої та верхньої основи,  $m^2$ ,

$H$  - висота бункера, м.

$F_{\text{вш}}$  – площа нижнього витка шнека, під яку в процесі роботи корми не попадають,  $\text{м}^2$ ;

Діаметр нижнього витка конічного шнека:

$$D_{\text{тр}} = D_6 - (50 \dots 80), \quad (3.10)$$

де  $D_6$  – діаметр нижньої основи бункера, м

Діаметр нижньої основи бункера вибирається з умови забезпечення проїзду по кормових проходах. Зазвичай  $D_6 \approx 2100$  мм.

$$D_{\text{тр}} = 2100 - 72 = 2028 \text{ мм}$$

Діаметр верхнього витка конічного шнека можна прийняти як  $D_e \approx 0,5 D_6$

$$D_e = 0,5 \cdot 2028 = 1014 \text{ мм}$$

Висоту вивантажувального вікна в бункері приймаємо 500-600 мм, ширину 800-1000 мм. При цьому, якщо корм подається на підлогу кормового проходу, то вікно розміщують на боковій стінці.

Так як вивантаження кормо-сумішей з бункера здійснюється в основному шляхом виштовхування їх у вивантажувальне вікно нижнім витком шнека і ножами, то крок витків шнека приймаємо меншим, ніж висота вивантажувального вікна з тим, щоб в процесі вивантаження кормів брала участь якомога більша кількість ножів. В більшості випадків крок витків рівний

$$S = 450-500 \text{ мм.}$$

Висоту бункера приймаємо з виразу :

$$H_6 = H_{\text{дп}} - R_k + 0,1, \quad (3.11)$$

де  $H_{\text{дп}}$  – висота дверного провітру приміщення, м;

$R_k$  – радіус коліс агрегату, м.

$$H_6 = 2,5 - 0,30 + 0,1 = 2,3 \text{ м}$$



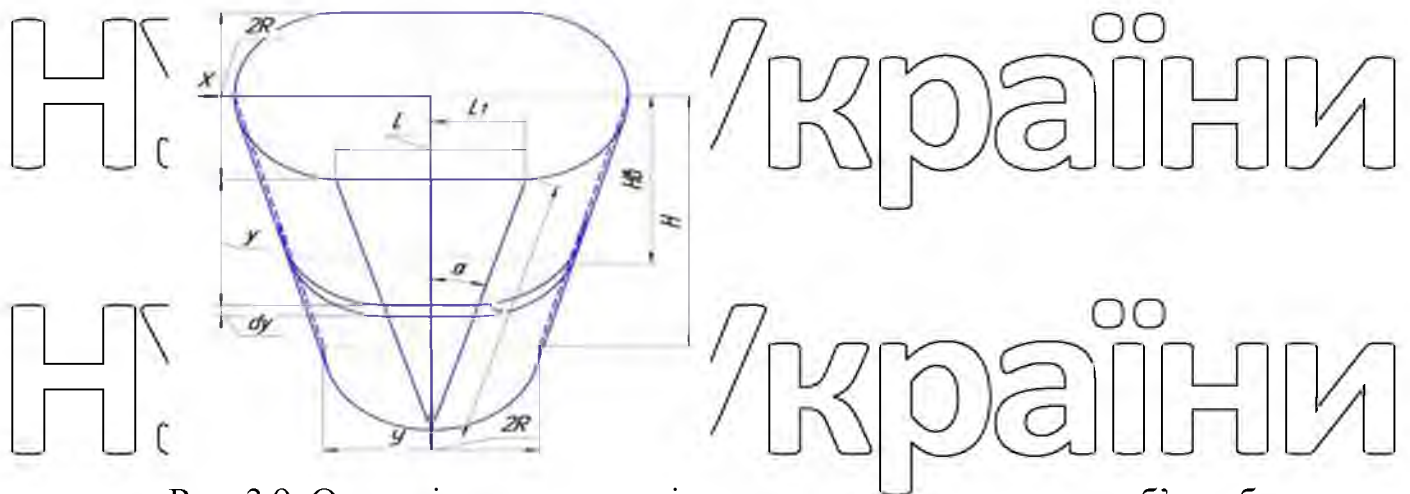


Рис. 3.9. Основні конструктивні параметри для визначення об'єму бункера

При цьому необхідно врахувати, що висота бункера повинна бути не більшою від висоти трактора та навантажувальної висоти навантажувача.

$$V_6 = \frac{2,3}{3} \cdot (3,46 + 4,25 + \sqrt{3,46 \cdot 4,25}) = 8,77$$

Висота шнека повинна бути рівною

$$h_{\text{шн}} = \frac{2}{3} \cdot H_0 \quad (3.12)$$

$$h_{\text{шн}} = \frac{2}{3} \cdot 2,3 = 1,53 \text{ м}$$

Тоді кількість витків шнека

$$n_{\text{вит}} = h_{\text{шн}} / S \quad (3.13)$$

$$n_{\text{вит}} = \frac{1,53}{0,5} = 3,06$$

Кількість ножів на шнекові

$$N_f = (3,0 \dots 3,5) \cdot n_{\text{вит}} \quad (3.14)$$

$$N_n = 3,2 \cdot 3,06 = 9,79 \approx 10$$

Частоту обертання конічного шнека необхідно приймати з виразу :

$$n_{\text{шн}} = (6,11m^2 - 40,42m + 91,67), \quad (3.15)$$

де  $m$  – маса завантаженого корму, т.

$$n_{\text{шн}} = (101,32 - 168,49 + 91,67) = 24,5 \text{ хв}^{-1}$$

Розрахунок об'єму шнека .

Оскільки шнем має форму зрізаного конуса, то об'єм знаходимо із залежності

Об'єм шнека знаходимо як

$$V_{\text{шн}} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot h_{\text{шн}} \cdot (R^2 + R \cdot r + r^2), \text{ м}^3 \quad (3.16)$$

$R$  – радіус нижньої основи вала шнека,  $R = 0,5$  м;  $r$  – радіус верхньої основи,

$r = 0,264$  м.

$$V_{\text{шн}} = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 1,53 \cdot (0,5^2 + 0,5 \cdot 0,264 + 0,264^2) = 0,67 \text{ м}^3$$

Корисний об'єм шнека буде рівний :

$$V_{\text{к}} = 8,77 - 0,67 = 8,1 \text{ м}^3$$

Потужність, яка необхідна для приводу шнека, можна визначити за формулою

$$N = 26,69 + 1,604n_{\text{шн}} + 0,942m + 0,018n_{\text{шн}}^2 + 0,442n_{\text{шн}}m - 0,132m^2 \quad (3.17)$$

$$N = 26,69 + 1,604 \cdot 24,5 + 0,942 \cdot 5,0 + 0,018 \cdot 24,5^2 + 0,442 \cdot 24,5 \cdot 5 - 0,132 \cdot 5^2 = 51,15 \text{ кВт}$$

Потужність двигуна енергетичного засобу, з яким агрегується змішувач-роздавач кормів визначається із залежності

$$N_{\text{е.з}} = N_{\text{з}} + N_{\text{тр}}, \quad (3.18)$$

$N_3$  – потужність, яка необхідна для приводу змішувача;

$N_{тр}$  – потужність, яка необхідна для транспортування трактора з агрегатом

$$N = \frac{G \cdot f \cdot v}{270}, \quad (3.19)$$

де  $f$  – коефіцієнт опору перекочуванню.

По ґрунтовій дорозі  $f = 0,03 \dots 0,07$

$G$  – маса транспортного засобу з вантажем, кг;

$v$  – швидкість транспортування, км/год.  $v = 3,6 \dots 10$  км/год. Приймаємо  $v = 8,0$  км/год

$$N = \frac{6008,4 \cdot 0,03 \cdot 8,0}{270} = 5,34 \text{ кВт}$$

$$N_{e.з} = 51,15 + 5,34 = 56,49 \text{ кВт}$$

### 3.7. Розрахунок змішувачів роздавачів з вертикальним конічним шнеком об'ємом $5 \text{ м}^3$ та $10 \text{ м}^3$

По аналогії бункера на  $8 \text{ м}^3$  проводимо розрахунки для порівняння корисного об'єму

Діаметр нижнього витка конічного шнека

$$D_{тр} = D_6 - (50 \dots 80), \text{ мм}$$

де  $D_6$  – діаметр нижньої основи бункера, м.

Діаметр нижньої основи бункера вибирається з умови забезпечення проїзду по кормових проходах. Зазвичай  $D_6 \approx 2000$  мм.

Для  $5 \text{ м}^3$

$$D_{тр} = 2000 - 78 = 1922 \text{ мм}$$

Для  $10 \text{ м}^3$

$$D_{тр} = 2200 - 50 = 2150 \text{ мм}$$

Діаметр верхнього витка конічного шнека можна прийняти як

$$D_в \approx 0,5 D_6$$

Для  $5 \text{ м}^3$

$$D_в = 0,5 \cdot 1922 = 961 \text{ мм}$$

Для  $10 \text{ м}^3$

$$D_в = 0,5 \cdot 2150 = 1075 \text{ мм}$$

Висоту бункера приймаємо з виразу :

$$H_6 = H_{ag} - R_k + 0,1,$$

де  $H_{ag}$  – загальна висота агрегату, м;

$R_k$  – радіус коліс агрегату, м.

Для  $5\text{ м}^3$   $H_6 = 2,35 - 0,31 + 0,1 = 2,14 \text{ м}$

Для  $10\text{ м}^3$   $H_6 = 2,62 - 0,30 + 0,1 = 2,42 \text{ м}$

Висота шнека повинна бути рівною

$$h_{шн} = \frac{2}{3} \cdot H_6, \text{ м}$$

Для  $5\text{ м}^3$   $h_{шн} = \frac{2}{3} \cdot 2,14 = 1,42 \text{ м}$

Для  $10\text{ м}^3$   $h_{шн} = \frac{2}{3} \cdot 2,42 = 1,59 \text{ м}$

Тоді кількість витків шнека

$$n_{вит} = \frac{h_{шн}}{S}$$

$$n_{вит} = \frac{1,42}{0,485} = 2,92$$

$$n_{вит} = \frac{1,59}{0,50} = 3,18$$

Кількість ножів на шнекові

$$N_n = (3,0 \dots 3,5) \cdot n_{вит},$$

$$N_n = 3,1 \cdot 2,92 = 9,05 \approx 9$$

$$N_n = 3,1 \cdot 3,18 = 9,85 \approx 10$$

Розрахунок об'єму шнека.

Оскільки основа шнека має форму зрізаного конуса, то об'єм знаходимо із

залежності

Об'єм основи шнека знаходимо як

$$V_{шн} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot h_{шн} \cdot (R^2 + R \cdot r + r^2), \text{ м}^3$$

$R$  – радіус нижньої основи вала шнека,  $r$  – радіус верхньої основи.

Для  $5 \text{ м}^3$

$$V_{\text{шн}} = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 1,42 \cdot (0,408^2 + 0,408 \cdot 0,240 + 0,240^2) = 0,477 \text{ м}^3$$

Для  $10 \text{ м}^3$

Для  $10 \text{ м}^3$

$$V_{\text{шн}} = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 1,59 \cdot (0,5^2 + 0,5 \cdot 0,243 + 0,243^2) = 0,647 \text{ м}^3$$

Корисний об'єм бункера буде рівний :

Для  $5 \text{ м}^3$   $V_{\text{к}} = 5 - 0,477 = 4,523 \text{ м}^3$

Для  $10 \text{ м}^3$   $V_{\text{к}} = 10 - 0,647 = 9,353 \text{ м}^3$

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ ЗМІШУВАННЯ КОРМІВ

## 4.1. Поняття та види наукового експерименту

Однією з найважливіших складових наукових досліджень є експеримент. Термін "експеримент" походить від лат. Experimentum - спроба, дослідів живається для позначення низькопоряднених понять: дослід, цілеспрямоване спостереження, відтворення об'єкта дослідження, організація особливих умов його існування, перевірка передбачень. Отже, поняття "експеримент" означає проведення у визначених умовах серії дослідів для спостереження за станом об'єкта дослідження, які дозволяють стежити за його змінами і відтворювати їх кожний раз під час повторення дослідів [2].

Основною метою експериментів є визначення властивостей об'єктів дослідження та перевірка справедливості гіпотез і на цій основі широкі вивчення теми наукового дослідження.

Схематично область експерименту може бути представлена у вигляді кібернетичної системи "чорної скриньки", запропонованої Н. Вінером.

Величини, що діють на об'єкт дослідження і здатні змінити його стан, називають факторами. Фактори бувають змінними, сталими і некерованими.

Змінним фактором ( $x_i$ ,  $i=1, n$ ) називають контрольовану (вимірювану) змінну величину, що набуває на певний проміжок часу сталого значення. Сталим називають фактор, який не змінює свого значення протягом усього експерименту.

Тобто, сталі фактори фіксуються на визначених рівнях, і вживаються заходи для того, щоб ці рівні практично залишалися незмінними.

На об'єкт дослідження впливає низка факторів, які важко або взагалі неможливо врахувати. Такі фактори називають некерованими, або збуреннями ( $w_i$ ,  $i=1, m$ ). Дію цих факторів на об'єкт дослідження ще називають рівнем шуму. Наявність шуму під час експерименту знижує його точність, надійність та ускладнює аналіз отриманих результатів.

Зміна стану об'єкта дослідження, яка спричинена впливом змінних факторів, називається вихідним параметром ( $y_i, i=1, k$ ). Таким чином, експериментом

частину експерименту, виконану при певному значенні одного або декількох факторів, називають дослідом.

Залежно від числа факторів, що діють на об'єкт дослідження, експеримент буває однофакторним або багатофакторним, а залежно від методу його проведення – активним або пасивним.

**Однофакторним** називають експеримент, під час якого визначається вплив на об'єкт дослідження тільки одного змінного фактора. Саме класична методика експериментальних досліджень базується на серії однофакторних експериментів.

Спочатку вивчається залежність  $y_i$  від  $x_i$  при сталих значеннях  $x_j, j=1, n$  та інші. При цьому отримують ряд емпіричних залежностей.

$$y_1 = f(x_1) \text{ при } x_2, x_3, \dots, x_n = \text{const};$$

$$y_2 = f(x_2) \text{ при } x_1, x_3, \dots, x_n = \text{const};$$

$$y_k = f(x_n) \text{ при } x_1, x_2, \dots, x_{n-1} = \text{const};$$

Кожний фактор ( $x_i, i=2, n$ ) змінюють ступенєво на декількох (бажано не менше п'яти) рівнях.

**Багатофакторним** називають експеримент, під час якого на об'єкт дослідження одночасно діють декілька змінних факторів. Метод багатофакторного експерименту дає змогу отримати математичну модель процесу у вигляді рівняння, за яким оцінюють вплив на об'єкт дослідження як окремих факторів, так і їх взаємодію. Планування та оброблення отриманих результатів здійснюється за допомогою формалізованих методів.

**Активним** називають експеримент, під час виконання якого дослідник може, за своїм бажанням, змінити рівень факторів і активно втручатись у процес дослідження. Прикладом активного експерименту може бути дослідження впливу на силу різання соломи подрібнюючим апаратом соломосилосорізки від її вологості, кількості ножів, кута їх встановлення та інших факторів. У цих умовах дослідник може планувати як однофакторний, так і багатофакторний експеримент.

Пасивним називають експеримент, яким неможливо керувати. Умови проведення такого експерименту змінюються без участі дослідника. Прикладом пасивного експерименту може бути дослідження якості змішування сипучих кормів у виробничих умовах. Протягом потрібного часу дослідник реєструє зміни режимів змішування (час змішування, коефіцієнт завантаження корисного об'єму змішувача та ін.) і визначає їх вплив на якість суміші. Постановка такого експерименту є простою, але точність результатів набагато нижча порівняно з активним експериментом. Рекомендації, розроблені на основі пасивного експерименту, мають значення тільки для умов його проведення.

Окрім вищенаведених видів, експерименти можна класифікувати ще за такими ознаками:

- за способом формування умов – лабораторні, виробничі;
- за метою дослідження – констатуючі, контролюючі, пошукові, вирішальні;
- за характером взаємодії засобів дослідження з об'єктом дослідження – натуральні або змодельовані [4].

Наведена класифікація експериментальних досліджень не може бути визнана повною, оскільки з поглибленням наукових знань розширюється і сфера застосування експериментальних методів. Крім того, залежно від наукових задач, різні типи експериментів можуть об'єднуватись, утворюючи комплексний або комбінований експеримент.

Існує два види задач, які вирішує основний експеримент: *інтерполяційні* та *оптимізаційні*. Розв'язання інтерполяційних задач полягає у виявленні кількісних залежностей між різними факторами з метою математичного опису процесу. Розв'язання оптимізаційних задач полягає у пошуку оптимальних умов перебігу процесу. Область експерименту при цьому складається з об'єкта дослідження, вхідних факторів і вихідних параметрів, які у дослідженнях оптимізаційного характеру називають параметрами оптимізації. До кожної зі складових області дослідження висуваються певні вимоги, які необхідно задовольнити під час підготовки експерименту. До об'єкта дослідження ставляться такі вимоги:



- результати дослідів повинні відтворюватися; відхилення значень результатів дослідів, які здійснюються в однакових умовах через певний проміжок часу, не повинні перевищувати величини, визначеної методами математичної статистики;

- об'єкт дослідження має бути керованим, тобто повинна бути забезпечена можливість у кожному досліді обирати потрібні рівні факторів під час проведення активного експерименту.

Параметр оцінки — це результат досліду у відповідних умовах, або реакція об'єкту дослідження на дію факторів. До вихідних параметрів висуваються такі

вимоги:

- параметр оцінки повинен оцінюватись кількісно, множина значень, яких може набувати параметр оцінки, називається областю визначення;

- параметр оцінки повинен виражатись одним числом, без додаткових дій, вказівок;

- заданому набору факторів повинно відповідати тільки одне значення параметра; якщо під час повторення досліду в тих самих умовах величини параметра значно відрізняються (досліди не відтворюються), це означає, що неврахований якийсь важливий фактор або задане значення фактора змінюється у

процесі дослідів (ця вимога не виключає того, що аналогічному значенню параметра оцінки можуть відповідати різні набори факторів);

- якщо параметром обрано декілька функціонально зв'язаних величин, перевагу доцільно надати тій, яку можна визначити з найбільшою точністю;

- параметр має бути універсальним для всебічної оцінки процесу; властивості універсальності мають комплексні параметри; технічні параметри в багатьох випадках є недостатньо універсальними;

- параметр бажано мати простим, який легко обчислюється і має фізичний зміст.

Після того як обрано об'єкт дослідження і визначено вихідні параметри, необхідно розглянути всі існуючі фактори. Кожний фактор має свою область визначення. Задати фактор — означає надати йому назву та область визначення.

До факторів висуваються такі вимоги:

- для проведення активного експерименту фактори повинні бути керованими, тобто підпорядковуватись досліднику;

- у методиці необхідно визначити операційність факторів, тобто зазначити, як встановлюються рівні їх величини, чим регулюються, вимірюються і фіксуються;

потрібно чітко знати розмірність усіх факторів і вихідного параметра;

- при визначенні величини фактора повинна забезпечуватись висока точність і відрізнятись на декілька порядків від інтервалу зміни його рівня.

До сукупності факторів, що діють на об'єкт дослідження, ставляться додаткові вимоги, а саме:

- фактори не повинні корелювати між собою, тобто при зміні одного фактора інший не повинен змінюватися; у випадку наявності кореляції в якості фактора можна приймати відношення двох факторів, логарифм їх відношення тощо;

- фактори повинні бути сумісними, тобто наявність одного з них не повинна виключати іншого.

Після обрання об'єкта дослідження, параметра і факторів, а також визначення виду експерименту переходять до складання плану його виконання.

## 4.2. Аналіз результатів теоретичних досліджень

Застосування прес-підбирача з функцією подрібнення у технологічній лінії заготівлі грубих кормів приводить до зниження енергетичних затрат в процесі приготування повноцінної кормової суміші. Таке технологічне рішення дає можливість забезпечити краще дозування грубих кормів та однорідність змішування. Як виявлено, що прес-підбирачі без функції подрібнення та з нею відрізняються у необхідній потужності в межах 4,8 – 5,5 %. Збільшення потужності вважається незначним та не вимагає зміни класу трактора.

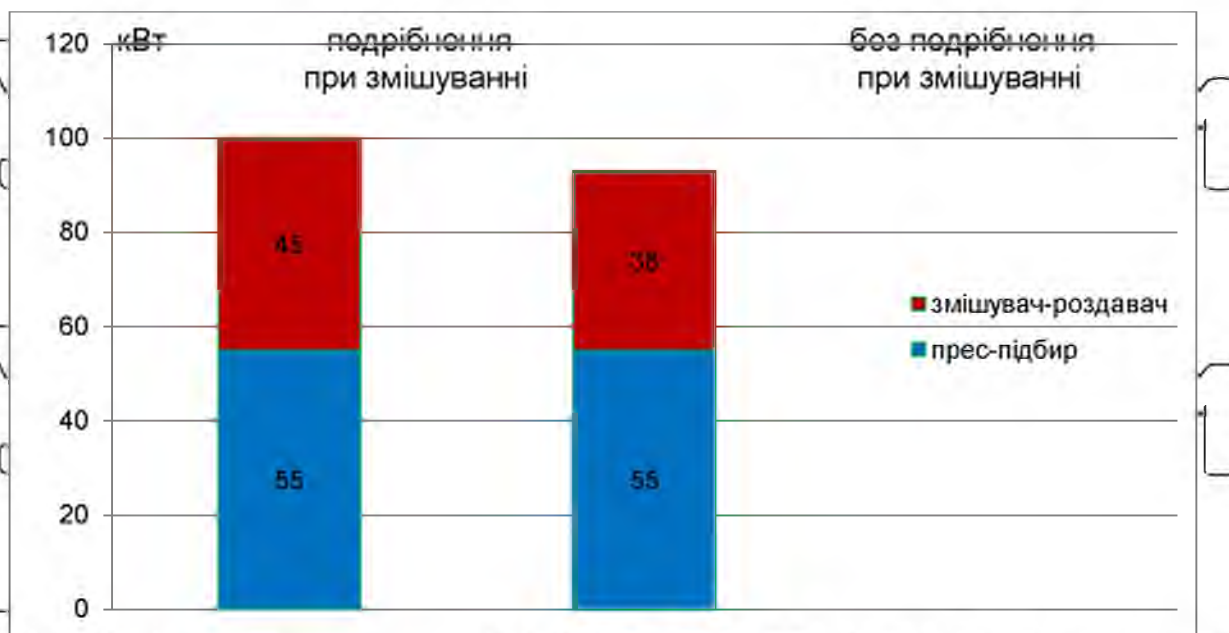


Рис. 41. Порівняльні затрати енергії з використанням прес-підбирача із функцією подрібнення

Під час проведення експерименту була встановлена залежність між рівномірністю та часом змішування. При завантаженні першого компоненту кормової суміші нерівномірність становить 46 %. В процесі подальшого завантаження наступного компоненту нерівномірність змішування зменшується.

В подальшому на графіку видно зниження нерівномірності до допустимих норм.

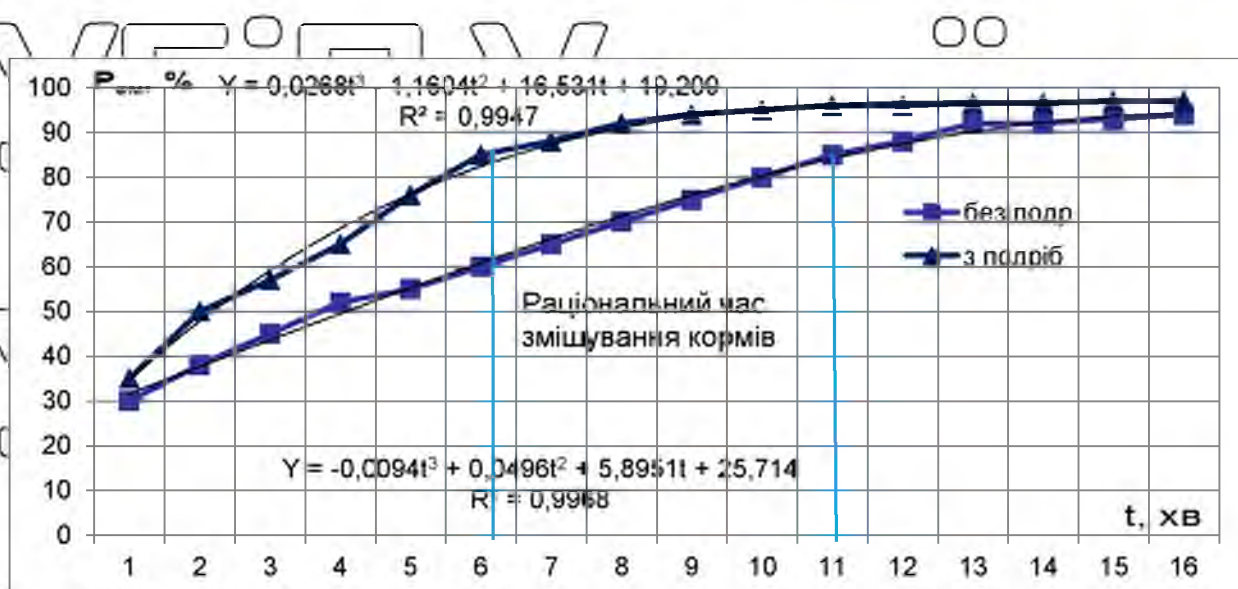


Рис. 42. Рівномірність змішування кормової суміші залежно від часу (з використанням прес-підбирача із функцією подрібнення)

Відповідно до зоотехнічних вимог для годівлі ВРХ допустимий ступінь нерівномірності змішаних компонентів становить 15%. Тобто при тривалості процесу завантаження і змішування 19 хвилин досягається відповідне значення.

Змішування можна проводити до значення нерівномірності 5%. Але для цього необхідно процес змішування продовжити на 8 хвилин. З економічної точки зору це зайві затрати на паливо та збільшення тривалості технологічного процесу змішування та роздавання кормів.

При проведенні теоретичних експериментів на базі мобільного кормороздавача було виявлено те, що різальні елементи, ножі встановлені на шнекові під певним кутом. При такому встановленні на ніж крім сили опору різання матеріалу (компонентів корму), діє ще сила тертя, яка збільшується зі збільшенням кута. Таким чином навантаження на матеріал ножа збільшується і внаслідок цього відбувається інтенсивне зношування.



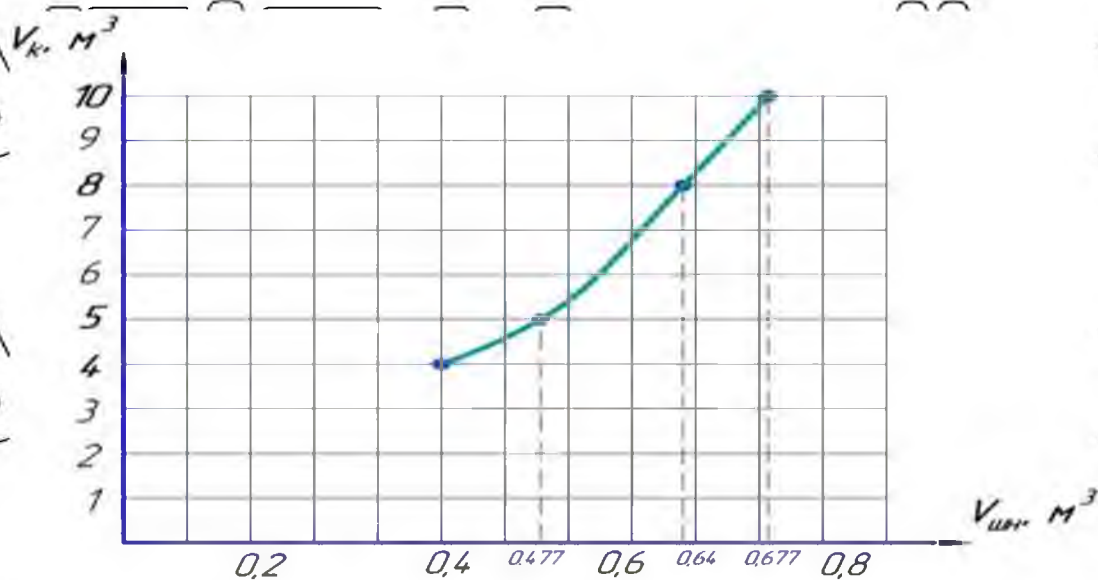
Рис. 4.3. Результат інтенсивного зношування ножа

Так внаслідок такого явища відбувається інтенсивне зношування матеріалу, з якого зроблений шнек. Адже ніж надалі вже не може виконувати своїх функцій і тому збільшується сила тертя, від чого починає загострюватися виток.



Рис. 4.4. Встановлення ножа

Враховуючи розрахунки з третього розділу, можна зобразити графічно залежність корисного об'єму бункера від об'єму, який займає шнек. Таким чином можна визначити як зі збільшенням об'єму бункера змінюються конструктивні параметри шнека.



Характеристики	4 м <sup>3</sup>	5 м <sup>3</sup>	8 м <sup>3</sup>	10 м <sup>3</sup>
Довжина, мм	2800	4890	5520	5420
Висота, мм	1700	2350	2520	2620
Ширина, мм	1600	2200	2500	2500
Кількість ножів	6	8	8	10
Мінімальна необхідна потужність, кВт	25	35	45	73

Рис. 4.5. Залежність корисного об'єму бункера від об'єму шнека.

З рис. 4.5. видно, що об'єм шнека не змінюється так стрімко, як об'єм бункера.

На графіку не зображено порівняння кормороздавачів з об'ємом бункера менше  $4 \text{ м}^3$ . Адже їх габаритні розміри не дозволяють завантаження в зону змішування

тлюкованих продуктів, вони використовуються лише для годівлі овець та кіз. Тому

метою нашого порівняння є агрегати, які вже можна застосовувати для годівлі

ВРХ.

Зміна об'єму шнека з  $4 \text{ м}^3$  бункера до  $10 \text{ м}^3$  бункера становить 59,08%.

Відповідно до цього можна стверджувати, що зміна корисного об'єму

відбувається з більшою зміною конструктивних параметрів.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

## НУБІП України

## 5.1. Загальний огляд

Підвищена продуктивність праці в тваринництві, зниження собівартості продукції можливо перш за все при застосуванні на тваринницьких фермах прогресивних методів організації праці і комплексної механізації всіх виробничих процесів [7, 15, 18].

В економічній частині даного проєкту дається оцінка експлуатації машин і обладнання для приготування кормових сумішок з технологією застосування прес-підбирача із функцією подрібнення грубих кормів, в порівнянні із існуючою технологією приготування кормових сумішок в господарстві.

## НУБІП України

## 5.2. Техніко-економічні показники

## Капітальні вкладення

Основні капіталовкладення в проєктуванні технології приготування кормів складаються із капіталовкладень на обладнання. Капіталовкладення визначаємо за формулою:

Балансова вартість машин і обладнання:

Вартість Прес-підбирача

$$B_{\text{під}} = 785800 \text{ грн}$$

Вартість Прес-підбирача з подрібнювальним пристроєм

$$B_{\text{пшпр}} = 872000 \text{ грн}$$

Вартість кормоприготувального агрегату рівна:

$$B_{\text{цр}} = 985910 \text{ грн}$$

Капіталовкладення для технології приготування кормів без подрібнення при заготівлі складає:

$$K_{ic} = 785800 + 985910 = 1771710,0 \text{ грн.}$$

Капіталовкладення для технології приготування кормів з подрібненням при заготівлі складає:

$$K_{итп} = 872000 + 985910 = 1857910,0 \text{ грн.}$$

Додаткові капіталовкладення,  $K_{дод} = 86200,00$

Річну програму мобільного змішувача роздавача знаходимо за формулою:

$$P_k = T \cdot Q_2 \cdot t, \quad (5.1)$$

де  $T$  – число днів роботи агрегату,  $T = 224$  днів;

$Q_2$  – годинна продуктивність,  $Q_2 = 6,446$  т/год;

$t$  – тривалість роботи агрегату, 3,5 год.

$$P_{китп} = 224 \cdot 6,446 \cdot 3,5 = 5053,7 \text{ т}$$

Визначення оплати праці

Затрати на оплату праці з врахуванням доплати нарахувань визначаємо по

формули:

$$Z_{опл} = [(T \cdot C \cdot m_1 \cdot t) + (T \cdot C \cdot m_2 \cdot t)] \cdot K_0, \quad (5.2)$$

де  $T$  – число робочих днів в рік,  $T = 224$  днів.

$t$  – тривалість робочої зміни, год.

$K_0$  – коефіцієнт, що враховує нарахування,  $K_0 = 1,4$ ;

$m_1, m_2$  – число операторів і робітників обслуговуючих агрегат, чол.; для

комплекту машин проекту  $m_1 = 1, m_2 = 1$ , для існуючої технології  $m_1 = 1$ ,

$m_2 = 1$ ;

$C$  – ставка відрядників,  $C = 28,62$  грн.

Оплата праці складає:



$Z_{\text{о.п.}} = 224 \cdot 2 \cdot 7 \cdot 28,62 \cdot 1,4 = 125653,24 \text{ грн.}$   
 $Z_{\text{ом.існ.}} = 224 \cdot 2 \cdot 7 \cdot 28,62 \cdot 1,4 = 125653,24 \text{ грн.}$

Відрахування на амортизацію будівлі

Відрахування на амортизацію машин і обладнання

Відрахування на амортизацію машин і обладнання складає 14,2% від їх балансової вартості:

$$Z_{\text{ам.}} = C_{\text{об.}} \cdot 0,142, \quad (5.3)$$

$Z_{\text{ам. іс.}} = 1771710,0 \cdot 0,142 = 251582,82 \text{ грн.}$   
 $Z_{\text{ам. шпр.}} = 1857910,0 \cdot 0,142 = 263823,22 \text{ грн.}$

Затрати на поточний ремонт і ТО машини і обладнання

Відрахування на поточний ремонт і ТО машин і обладнання складає 18% від їх балансової вартості:

$$Z_{\text{п.р.об.пр.}} = C_{\text{об.}} \cdot 0,18, \quad (5.4)$$

$Z_{\text{п.р.об.іс.}} = 1771710,0 \cdot 0,18 = 318907,80 \text{ грн.}$   
 $Z_{\text{п.р.об.шпр.}} = 1857910,0 \cdot 0,18 = 334423,80 \text{ грн.}$

Затрати на паливо

Вартість палива визначасмо за формулою:

$$Z_{\text{пал.}} = 224 \cdot N_{\text{пал.}} \cdot K_{\text{пал.}}, \quad (5.5)$$

де  $N$  – використане паливо, кг/год;  
 $K_{\text{пал.}}$  – вартість одного лігра палива,  $K = 59,2 \text{ грн.}$

$$N_{\text{існ.}} = N_{\text{дв.}} \cdot t, \quad (5.6)$$

# НУБІП України

де  $N_{дв}$  – потужність двигунів, кВт,

$t$  – час роботи, год.

$$N_{пал.пр.} = 60 \cdot 3,5 \cdot 0,226 = 47,46 \text{ кг.}$$

$$Z_{пал.пр.} = 224 \cdot 47,46 \cdot 59,2 = 629357,56 \text{ грн.}$$

# НУБІП України

$$N_{пал.іст.} = 60 \cdot 4,5 \cdot 0,226 = 61,02 \text{ кг}$$

$$Z_{пал.іст.} = 224 \cdot 61,02 \cdot 59,2 = 809174,01 \text{ грн.}$$

## Експлуатаційні затрати

# НУБІП України

Експлуатаційні затрати обчислюємо за формулою:

$$Z = (Z_{оп.} + Z_{тон.} + Z_{пал.} + Z_{амм.} + Z_{амб.} + Z_{пр.б.}) \cdot 1,05 \quad (5.7)$$

# НУБІП України

$$Z_{пр.іст.} = (125653,24 + 251582,82 + 318907,80 + 809174,01) \cdot 1,05 = 1580583,6 \text{ грн.}$$

$$Z_{пр.} = (125653,24 + 263823,22 + 334423,80 + 629357,56) \cdot 1,05 = 1420920,6 \text{ грн.}$$

## Експлуатаційні витрати на приготування 1 т корму

# НУБІП України

Експлуатаційні витрати на приготування 1 т корму визначаємо за формулою:

$$C = Z_{пр.} / P_{к.} \quad (5.8)$$

$$C_{пр.іст.} = 1580583,6 / 5053,7 = 312,75 \text{ грн.}$$

$$C_{пр.} = 1420920,6 / 5053,7 = 281,16 \text{ грн.}$$

# НУБІП України

Затрати праці на приготування 1 т корму

Цей показник визначаємо по формулі:

# НУБІП України

$$C_{п.} = \frac{q_{п.}}{Q_{п.}} \quad (5.9)$$

де  $g_m$  - добові затрати праці в кормопеку, що проектується для існуючої технології приготування кормів:

$$g_m = 2 \cdot 7 = 14 \text{ люд.год.}$$

$Q_m$  - об'єм кормосуміші, яка приходить на одну зміну.

$$Q_{m \text{ пр.}} = 22,56 \text{ т}$$

$$Q_{m \text{ існ.}} = 22,56 \text{ т}$$

$$C_{\text{п пр.}} = 14 / 22,56 = 0,62 \text{ люд.год/т.}$$

$$C_{\text{п існ.}} = 14 / 22,56 = 0,62 \text{ люд.год/т.}$$

Продуктивність праці

Продуктивність праці визначаємо по формулі:

де  $T_r$  - річні витрати праці на приготування кормосумішки;

$$T_{r \text{ пр.}} = 14 \cdot 224 = 3136 \text{ люд.год.}$$

$$T_{r \text{ існ.}} = 14 \cdot 224 = 3136 \text{ люд.год.}$$

Тоді:

$$P_{\text{пр п.}} = 3136 / 5053,7 = 0,62 \text{ люд.год/т.}$$

Питомі капіталовкладення на приготування 1 т суміші

Питомі капіталовкладення на приготування 1 т суміші знаходимо по формулі:

$$\Pi = 3_{\text{зак}} + E_k \cdot k \quad (5.10)$$

де  $E_k$  - нормативний коефіцієнт ефективності,  $E_k = 0,15$ ;

$k$  - капіталовкладення.

$$\Pi_{\text{пр.існ.}} = 1580583,6 + 0,15 \cdot 1771710 = 1846340,1 \text{ грн.}$$

$$\Pi_{\text{п.пр.}} = 1420920,6 + 0,15 \cdot 1857910,0 = 1699607,1 \text{ грн.}$$

Приведені затрати на одиницю продукції

Приведені затрати на одиницю продукції визначаємо за формулою:

$$P_i = \Pi / P_k, \quad (5.11)$$

$$\Pi_{пр.іс} = 1846340,1 / 5053,7 = 365,34 \text{ грн}$$

$$\Pi_{цпр.} = 1699607,1 / 5053,7 = 336,31 \text{ грн}$$

Степінь зниження приведених затрат

$$\Pi_{прив} = \frac{\Pi_{існ.} - \Pi_{пр}}{\Pi_{існ.}} \cdot 100\%, \quad (5.12)$$

$$\Pi_{прив} = (365,34 - 336,31) / 365,34 \cdot 100 = 7,95\%$$

Річний економічний ефект

Річний економічний ефект від впровадження розробленої технології визначається по різниці приведених витрат

$$E = \Pi^i - \Pi^p, \quad (5.13)$$

$$E = 1846340,1 - 1699607,1 = 146733,0 \text{ грн}$$

Термін окупності капіталовкладень визначаємо за формулою:

$$T_{ок} = K_{пр} / E,$$

$$T_{ок} = 86200,00 / 146733,0 = 0,67 \text{ роки.}$$

Питома металоємкість та енергоємність

Питому металоємкість та енергоємність визначаємо за формулою

Енергоємність:

$$E = N / Q_k, \quad (5.14)$$

$$E_{пр.іс} = 60 \cdot 4,5 / 22,56 = 11,96 \text{ кВт/т}$$

$$E_{\text{пр.пр}} = 60 \cdot 3,5 / 22,56 = 9,31 \text{ кВт/т}$$

# НУБІП України

Металоемкість

$$M = G / Q_k$$

(5.15)

# НУБІП України

де  $G$  – загальна вага обладнання

$$M_{\text{пр.іс}} = 2580 / 22,56 = 114,36 \text{ кг/т};$$

$$M_{\text{пр.пр}} = 2690 / 22,56 = 119,23 \text{ кг/т};$$

Таблиця 5.1.

Економічна ефективність проекту

Назва показників	Кормоприготування без подрібнення	Кормоприготування з подрібненням
Кількість тварин, голів	360	360
Об'єм кормосуміші, т.	5053,7	5053,7
Капіталовкладення:		
- основні, грн.	1771710,0	1857910,0
- пітومی, грн.	622701,78	649570,02
- додаткові, грн.	-	86200,00
Затрати на 1 т суміші:		
- праці, люд.год./т.	0,62	0,62
- експлуатаційні, грн./т.	312,75	281,16
- приведені, грн./т.	365,34	336,31
Металоемність, кг/т.	114,36	119,23
Енергоемність, кВт.год/т.	11,96	9,31
Річний економічний ефект, грн.	-	146733,0
Термін окупності додаткових капіталовкладень, років.	-	0,67

Аналізуючи дану таблицю можна відмітити, що технологію, яку ми проектуємо в порівнянні із класичною технологією приготування кормів без застосування функції подрібнення, знижуються затрати на 1 т. - приведені – 7,95%. Крім цього знизилась енергоемність процесу. Річний економічний ефект складає 146733,0 грн., а термін окупності 0,67 роки тобто один сезон.

## ОХОРОНА ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ

### 6.1. Стан охорони праці

У господарстві, згідно Закону України «Про охорону праці», затвердженого постановою Верховної Ради України № 2695- XII від 14 жовтня 1992 року, керівництво та відповідальність у галузі охорони праці і техніки безпеки покладено на директора господарства, головних спеціалістів, керівників ділянок.

Директор господарства систематично перевіряє стан охорони праці в господарстві і надає звіт по травматизму до відповідних органів.

Головні фахівці контролюють справність машин і устаткування, не допускаючи експлуатацію несправного обладнання.

Керівники виробничих бригад проводять інструктаж з техніки безпеки на робочих місцях, стежать за справністю машин, устаткування, за наявністю і справністю засобів захисту.

Керівництво розробкою та проведенням заходів з охорони праці здійснює інженер з охорони праці, який безпосередньо підпорядковується керівнику господарства та контролює стан охорони праці на всіх ділянках виробництва.

Спільно з профспілковою організацією, головними спеціалістами та керівниками ділянок, інженер з охорони праці розробляє план заходів з охорони праці.

У функції інженера входить: контроль за забезпеченням літературою, захисними засобами і запобіжними пристосуваннями, інструктажі з техніки безпеки.

Відповідно до НПАОП 0.00-4.12.04 «Типове положення про навчання, інструктаж и перевірку знань працівників по питанням охорони праці» в господарстві проводять такі інструктажі: вступний, первинний на робочому місці, повторний, позаплановий та цільовий. Вступний інструктаж проводить інженер з охорони праці, основний - безпосередньо керівники виробничих ділянок [25].

У господарстві обладнаний куточок з охорони праці, де проводяться лекції та бесіди з техніки безпеки, також є медпункт для надання першої необхідної допомоги.

Керівники виробничих бригад розробляють і виконують річний та комплексний план заходів щодо поліпшення умов праці та соціально-оздоровчих заходів.

## 6.2. Заходи з охорони праці на тваринницькій фермі

Відгодівельна ферма ВРХ у господарстві відповідає вимогам ДБН Б.2.4-3-95 «Генеральні плани сільськогосподарських підприємств. Норми проектування» і розміщується з урахуванням рози вітрів і рельєфу місцевості [11].

Приміщення ферм обладнані тамбурами. Двері та ворота легко відкриваються назовні на всю довжину, фіксуються і закриваються. Майданчики мають рівну поверхню з ухилом для стоку вод. На території комплексу всі дороги асфальтовані.

На території ферми розміщені всі виробничі будівлі відповідно до технологічних процесів. Між ними є санітарні та протипожежні розриви. Рівень ґрунтових вод знаходиться нижче глибини підвалів і траншей. На фермі передбачений ветсанпропускник для персоналу і дезінфекційний пропускник для транспортних засобів.

Виробничі шкідливі фактори в телятнику: фізичні, хімічні та біологічні. До групи фізичних входять: рухомий транспорт, електрообладнання. До хімічних відносяться шкідливі фактори є результатом життєвої діяльності тварин, а саме від продуктів розкладення гною. До біологічних – хвороботворні мікроорганізми.

Відповідно до ГОСТ 12.1.009-76 на фермі передбачена система організаційних і технологічних засобів від ураження людей струмом і статичної електрики [5].

У відповідності зі СНиП 2.09.04.-87 на фермі передбачена адміністративно-господарська зона, яка включає в себе блок ветеринарно-санітарного пропускника для транспортних засобів, ізолятор для тварин.

На фермі є роздягальня, кімната відпочинку, де передбачений куточок з охорони праці з наочною інформацією, санітарні вузли, умивальники та пристрої для питної води. Температура води повинна бути не нижче 8 0С і не вище 20 0С.

Захисні огороження електродвигунів відповідають НЦАОП 40.1-1.21-98 [24].

У відповідності зі ДБН В.2.2-1-95 кормові, кормогнойові і гнойові проходи в приміщенні для утримання ВРХ мають ширину і висоту відповідно до габаритів застосовуваного устаткування. Ширина евакуаційних і робочих проходів 1м, поперечних проходів в середині будівлі 1,2м, в торцях 1,5м. Проходи розташовані для евакуації худоби з будівлі і оберігають тварин від холодних стінок. Для відводу рідини і зливних вод передбачена стічна канава [12].

У відповідності зі ДБН В.1.1.7-2002 будівлю ферми бетонних плит відноситься до неспалюваних конструкцій, до будівель III ступеня вогнестійкості з межею вогнестійкості 2 години. За пожежною небезпечкою технологічного процесу ферма відноситься до категорій «Д» [10]. Згідно ДБН В.1.1.7-2002 протипожежні розриви між тваринницькими будівлями і спорудами III і IV ступеня вогнестійкості - 30м. Всі двері відкриваються у бік виходу. До фермі передбачений вільний проїзд пожежних автомобілів.

Силовий електричний кабель на фермі прокладений в металевій трубі.

Електропроводка виконана відповідно до вимог ПУЕ для приміщень. Світильники пиловологонепроникні.

Для ліквідації пожежі в початковій стадії до прибуття пожежної машини передбачається застосування шанцевого інструменту, відер і бочок з водою, ручних вогнегасників типу ОХП і ОУ, механічних засобів (піску, землі, снігу, брезенту).



### 6.3. Безпека проєктованого агрегату

Кормороздавач для тваринницької ферми задовольняється вимогам дійсного стандарту і ГОСТ-12.2.003.-91 [6].

Він забезпечує вимоги безпеки при монтажі, експлуатації, ремонті, транспортуванні і зберіганні, при використанні окремо або в складі комплексу і технологічній системі.

Кормороздавач в процесі експлуатації не забруднює викидами шкідливих речовин довкілля. Він пожежо- і вибухобезпечний, відповідає вимогам безпеки протягом усього терміну служби.

Елементи конструкції не мають гострих кутів, кромки і поверхонь з нерівностями, що являють собою джерело небезпеки.

У кормороздавача передбачені пристрої, що забезпечують безпеку і зручність виконання монтажних і ремонтних робіт.

Всі обертові деталі не доступні для людини.

Зусилля на важелі, необхідне для відкривання заслінок не перевищує 15 кг.

Вказівка заходів безпеки при роботі з кормороздавачем:

1. До роботи на кормороздавачі, при його експлуатації або ремонті, допускаються особи віком не менше 16 років, які пройшли інструктаж з техніки безпеки і протипожежної безпеки на робочому місці.

2. Оператор, обслуговуючий кормороздавач зобов'язаний пройти інструктаж щодо заходів електробезпеки.

3. Забороняється експлуатація несправного кормороздавача.

4. Помічені несправності усувати тільки при зупиненому агрегаті і знеструмленому електрообладнанні [13].

## 6.4. Формування мікроклімату

### 6.4.1. Вентиляція приміщень

В приміщеннях, де утримуються тварини використовують припливну вентиляцію

Природна (природна) система вентиляції характеризується тим, що заміна повітря в приміщенні або групі приміщень відбувається під дією гравітаційного тиску і вітрового впливу на будівлю.

Зазвичай всередині приміщення повітря тепліше зовнішнього, воно стає більш розрідженим, більш легким, тому піднімається догори і виходить через вентканали на вулицю. У приміщенні з'являється розрідження, і важче повітря ззовні через огорожувальні конструкції проникає в житло. Під дією сили гравітації воно прагне донизу і чинить тиск на висхідні потоки, витісняючи відпрацьоване повітря. Так з'являється гравітаційний тиск, без якого природна вентиляція існувати не може. Вітер в свою чергу допомагає цій циркуляції. Чим більше різниця температур всередині і зовні приміщення, чим більше швидкість вітру, тим більше повітря потрапляє всередину.

Склад повітря усередині експлуатованого приміщення не є однорідним. Більше того, гази, пил, пари, що виділяються в приміщенні, постійно переміщуються завдяки своїм особливим властивостям - щільності і дисперсності (для пилу). Залежно від того, важче вони повітря або легше, шкідливі речовини піднімаються або опускаються, накопичуючись в певних місцях. Ще більший вплив на внутрішній простір надає рух конвективних струменів нагрітого повітря. Конвективні потоки, піднімаючись, можуть захоплювати за собою у верхню зону приміщення навіть відносно важкі речовини - діоксид вуглецю, пил, щільні пари, кіптява.

Природна вентиляція практично не застосовується в сучасному будівництві. Причиною тому низькі показники повітрообміну, залежність її потужності від природних факторів, відсутність стабільності, жорсткі обмеження на довжину повітроводів і перетину вертикальних каналів.

Але не можна сказати, що така система не має право на існування. У порівнянні з примусовими пристроями, природна вентиляція набагато економніша. Адже немає необхідності купувати будь-яке обладнання і довгі повітроводи, немає витрат на електрику і обслуговування. Приміщення, що мають природну вентиляцію, набагато комфортніше через відсутність шумів і низькій швидкості руху замінного повітря. Більш того, не завжди є конструктивна можливість змонтувати вентиляційні канали для механічної вентиляції.

Розрахунок і підбір обладнання системи вентиляції.

Основою для розрахунку і вибору системи вентиляції є нормовані показники для тваринницьких приміщень [10].

Годинний повітрообмін по вмісту вуглекислого газу визначаємо як:

$$\alpha_{CO_2} = \frac{c \cdot m}{c_1 - c_2}, \quad (6.1)$$

де  $c$  - кількість вуглекислого газу, яка виділяється однією твариною, л/год;

$m$  - кількість тварин в одному приміщенні

$c_1$  - допустима кількість вуглекислого газу в повітрі приміщення ;

$c_2$  - вміст  $CO_2$  в свіжому повітрі  $c_2 = 0,3 \dots 0,4$  л/м<sup>3</sup>.

$$\alpha_{CO_2} = \frac{60 \cdot 200}{2,5 - 0,3} = 5454,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

Годинний повітрообмін вмісту вологи:

$$N_{H_2O} = \frac{W \cdot m \cdot \beta}{d_1 - d_2}, \quad (6.2)$$

$$N_{H_2O} = \frac{300 \cdot 200 \cdot 1,2}{8,1 - 1,8} = 11803,28 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$d_1 = \frac{\alpha \cdot d_{max}}{100}, \text{ г/м}^3 \quad (6.3)$$

НУБІП України  $d_1 = \frac{75 \cdot 10.8}{100} = 8.1$

де  $W$  - кількість водяної пари, яку виділяє одна тварина;

$\beta$  - коефіцієнт, який враховує випаровування рідини з підлоги ,

автонапувалок та ін.,  $\beta = 1.2$ ;

НУБІП України  $d_i$  - допустима кількість водяної пари в повітрі приміщення;

$\omega$  - нормативна місткість повітря в приміщенні, %;

$d_{max}$  - максимальна місткість повітря при 12°C,  $d_{max} = 75\%$ , тобто це

НУБІП України оптимальні умови утримання.

Для подальших розрахунків приймаємо максимальний повітрообмін з  $\alpha_{CO_2}$  та

$\alpha_{H_2O}$  та знаходимо необхідну кратність повітрообміну:

НУБІП України  $K = \frac{\alpha}{V_{пр}^2}$  (6.4)

де  $V_{пр}$  - об'єм приміщення (розміри приміщення).

НУБІП України  $K = \frac{5454.5}{5185} = 1.05$

Сумарні розриси витяжних та припливних каналів визначаємо так:

НУБІП України  $F_B = \frac{L}{3600 \cdot \vartheta}$  (6.5)

де  $L$  - годинний повітрообмін, м<sup>3</sup>/год;

$\vartheta$  - швидкість руху повітря в каналі, м/с:

НУБІП України  $F_B = \frac{5454.5}{3600 \cdot 1.31} = 1.16 \text{ м}^3$

$$v = 2,2 \cdot \sqrt{\frac{h \cdot (t_B - t_{HC})}{273}}, \text{ м/с} \quad (6.6)$$

де  $h$  - висота витяжного каналу (приймаємо 3,5 м);

$t_B$  - температура повітря в приміщенні (12°C – зоотехнічні вимоги);

$t_{HC}$  - температура зовнішнього повітря (зимова температура  $t_{HC} = -16^\circ\text{C}$ ).

$$v = 2,2 \cdot \sqrt{\frac{3,5 \cdot (12 - (-16))}{273}} = 1,31 \text{ м/с}$$

Кількість витяжних каналів визначаємо так:

$$n_B = \frac{F_B}{f}, \quad (6.7)$$

де  $f$  - площа перерізу одного каналу (приймаємо 0,5 м<sup>2</sup>).

$$n_B = \frac{1,16}{0,5} = 2,32 \approx 3$$

#### 6.4.2. Розрахунок освітлення

При розрахунку природнього освітлення для реконструйованого приміщення здійснюємо перевірку вікон відповідно до коефіцієнта природнього освітлення [10].

Освітлювальну площу вікон  $F_B$  визначаємо через площу підлоги  $F_{\text{під}}$  та нормативні коефіцієнти природнього освітлення  $\alpha_c$ :

$$F_B = F_{\text{під}} \cdot \alpha_c, \text{ м}^2 \quad (6.8)$$

НУБІП УКРАЇНИ

$F_B = 1400 \cdot 0,095 = 133,0 \text{ м}^2$

Кількість вікон  $n_B$  дорівнює :

НУБІП УКРАЇНИ

$$n_B = \frac{F_B}{f_B}, \text{ шт.} \quad (6.9)$$

$$n_B = \frac{133,0}{1,44 \cdot 2} = 46 \text{ вікна}$$

Для розрахунку штучного освітлення в приміщенні розраховуємо:

НУБІП УКРАЇНИ

$Z_L$  — кількість електричних ламп

$$Z_L = \frac{F_{\text{під}} \cdot q_o}{N_L}, \quad (6.10)$$

НУБІП УКРАЇНИ

$$Z_L = \frac{1400 \cdot 2}{100} = 28,0 \text{ ламп}$$

де  $q_o$  – питома потужність на освітленн, Вт/м<sup>2</sup>;

НУБІП УКРАЇНИ

$N_L$  – потужність однієї лампи.

Для приміщення вибираємо світильники типу ПУ. Патрон із вологостійкого ізоляційного матеріалу, закритий від впливу вологи та газів, із роздільним вводом проводів.

НУБІП УКРАЇНИ

На одне приміщення даного типу приймаємо 28 світильників, які розміщені на колонах в шахматному порядку.

НУБІП УКРАЇНИ

## ВИСНОВКИ

## НУБІП України

В даній магістерській роботі обґрунтовано застосування мобільного комбінованого кормороздавального агрегату та використання прес-підбирача з функцією подрібнення при заготівлі грубих кормів.

## НУБІП України

1. Встановлено, що для забезпечення механізації годівлі рогатої худоби, доцільним є використання мобільних комбінованих кормоприготувальних агрегатів, в поєднанні з прес-підбирачами, що здійснюють попереднє подрібнення грубих кормів до розміру часток 40–60 мм. Вони суміщають операції приготування, доставки і роздавання кормів на кормові столи (у приміщеннях) чи в самогодівниці (на вигульних майданчиках).

## НУБІП України

2. Уточнено методику розрахунку ліній кормоприготувальних об'єктів, яка включає час, що затрачається на щоденне технічне обслуговування машин та обладнання технологічних ліній.

## НУБІП України

3. При визначенні пріоритетності подачі кормів в порційні кормо-приготувальні машини, слід враховувати фізико-механічні характеристики кормових компонентів та технологічні особливості приготування кормової суміші, зокрема, першими необхідно завантажувати ті, які потребують тривалішої обробки – коренеплоди та грубі корми.

## НУБІП України

4. Виявлено закономірність зміни рівномірності змішування кормових компонентів від фракційного складу стеблових кормів, що дозволило визначити тривалість змішування кормових компонентів для досягнення мінімально-допустимої рівномірності суміші. Так, при переробці довгостеблових кормів середньою довжиною 350–400 мм до рівномірності змішування 85,0 %, потрібно не менше 11 хв, а при використанні стеблових кормів, які були попередньо подрібнені до середнього розміру 50 мм, рівномірність змішування настає на 6 хв.

## НУБІП України

При використанні попередньо подрібнених стеблових кормових компонентів, порівняно з неподібненими, було виявлено скорочення часу приготування однієї порції кормової суміші на 7–12 хв, а рівномірність змішування досягала до 92 %.

## НУБІП України

5. Обґрунтовано раціональну конструкцію бункера мобільного комбінованого кормоприготувального агрегату, який складається із двох основ: нижня має форму круга, а верхня утворюється із двох радіусів з центрами, віддаленими від

осьової нижньої основи, на величину  $L/2$ , і набуває форми еліпса, причому величина  $L$  – сторона рівнобедреного трикутника, відстань між боковими стінками рівна діаметру нижньої основи бункера.

6. Питомі енергетичні затрати, в процесі роботи кормоприготувального агрегату, залежать від ступеня подрібнення перероблюваної сировини та її здатності до

подрібнення, а також частоти обертання ротора і кількості ножів на витках шнека.

Використання запропонованих технічних рішень, забезпечує зменшення енергетичних затрат на подолання тертя кормових компонентів

по поверхні ножів з 40 % (в існуючих варіантах) до 20–30 % від загального балансу споживаної потужності. В результаті, створюються передумови

підвищення коефіцієнта корисної дії машини та зниження питомої енергоємності процесу приготування кормів в 1,3–1,4 рази.

7. Аналізуючи техніко-економічні показники можна відмітити, що для технології, яку ми проектуємо в порівнянні із існуючою технологією

приготування кормів, знижуються затрати на 1 т. - експлуатаційні на 8,32 % - приведені на 7,95 %. Крім цього, знизилась енергоємність процесу. Річний економічний ефект складає 146733,0 грн., а термін окупності 0,67 роки тобто один

сезон.



## НЕ РЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

# НУБІП України

1. Машини та обладнання для тваринництва. І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.І. Ребенко. - К.: Кондор, 2009. - 730 с.

2. Машини та обладнання для тваринництва. Посібник-практикум. І.І.Ревенко, О.О.Заболотько та ін. - К.: Кондор, 2012. - 564 с.

# НУБІП України

3. Довідник по годівлі сільськогосподарських тварин / Г.О.Богданов, В.Ф.Каравашенко, О.І.Зверев та ін.; За ред. Г.О.Богданова –2-е вид. перероб. і доп. – К.: Урожай, 1986, 488с.

# НУБІП України

4. Василенко П.М., Погорельий Л.В. Основы научных исследований. Механизации сельского хозяйства. К.: Вища школа, 1985. - 266 с.

5. Войналович О.В., Марчишина Є.І. Охорона праці у тваринництві. Навчальний посібник для студентів.-К. : Основа, 2012. 448 с.

# НУБІП України

6. Проектування механізованих технологічних процесів у тваринництві : навч. посіб. з викон. диплом. проектів з механізації тваринництва на освіт-кваліфікац. рівні Бакалавр / Бендера І. М. [та ін.]; Поділь. держ. аграр.-техн. ун-т. - Кам'янець-Подільський : Сисин О.В.: Абетка, 2011. 564 с.

# НУБІП України

7. Монтаж і пусконаладження фермської техніки / І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.Д. Роговий та ін.; За ред. І.І. Ревенка. -К.: Кондор, 2004. - 400 с.

8. Дмитрів В.Т. Машиновикористання в тваринництві: Курс лекцій. – Львів: ПАДУ, 2002. – 202 с.

9. Звіт виробничо-економічної діяльності господарства. 2021. 26 с.

# НУБІП України

10.Костенко В., Заболотько О., Хмельовський В. Кормові суміші – перспективний напрям годівлі великої рогатої худоби. Пропозиція. 2008. № 4. С. 134–136.

11. Хмельовський В. С. Обґрунтування встановлення робочих органів багатофункціонального змішувача-роздавача. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та

# НУБІП України

енергетика АПК. 2014. Вип. 196. ч. 2. С. 201–207.

12. Хмельовський В. С. Обґрунтування параметрів бункера кормоприготувального агрегата. Техніка і технології АПК. 2013. № 6. С. 13–15.

13. Машинне використання у тваринництві. / Ревенко І.І., Заболотько О.О., Хмельовський В.С. За ред. І.І. Ревенка. - Ніжин: ЦН Лисинько, 2015. - 258 с.

14. Проектування технологічних процесів у тваринництві. І.І. Ревенко, В.С. Хмельовський, О.О. Заболотько та ін. – Київ: ТОВ «ЦП Компрінт», 2018. 289 с.

15. Хмельовський В. С. Визначення умов для самоочищення шнекового робочого органу кормоприготувального агрегату. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. 2018. Вип. 296. С. 149–153.

16. Машини та обладнання для тваринництва. І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.С. Хмельовський. - К.: ТОВ «ЦП Компрінт», 2018. 567 с.

17. Войналович О.В. Безпека виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві. / Войналович О.В., Марчишина Є.І., Кофто Д.Г. / - К.: Видавничий центр НУБіП України, 2015. – 418.

18. Ревенко І. І., Хмельовський В. С. Оцінка якості змішування кормів мобільним комбінованим кормоприготувальним агрегатом. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. 2016. Вип. 251. С. 91–100.

19. Мельников С.В., Алешкин В.Р., Роцин П.М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.

20. Ревенко І. І., Хмельовський В. С. Оцінка якості змішування кормів мобільним комбінованим кормоприготувальним агрегатом. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. 2016. Вип. 251. С. 91–100.

21. Khmelovskiy V. Study of process of distributing feed mixture to animals. TEKA. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. 2018. Vol. 18. No 2. P. 49–54.

22. Курсове та дипломне проектування по механізації тваринницьких ферм / І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, А.І. Дзюба та ін.; За ред. О.В. Нанки. – Х.: НМЦ ХНТУСГ, 2003. – 356 с.

23. Григорьев А.М. Винтовые конвейеры / Григорьев А.М. - М.: Машиностроение, 1972. 184 с.

24. Національний проект „Відроджене скотарство” Міністерство аграрної політики та продовольства України. Національна академія аграрних наук України Київ 2011. 31 с.

25. Ревенко І. І., Лісовенко Т. О., Хмельовський В. С., Ревенко Ю. І. Роздавачі кормів для рогатої худоби: брошура. К., 2009. 200 с.

26. ДНАОП 0.00-4.12.04. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці. – К., Держстандарт України, 2007. – 55с

27. Практикум по машинах і обладнанню для тваринництва / І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, А.І. Дзюба та ін.; За ред. О.П. Скорик, О.І. Фісяченко. – Х.: НМЦ ХНТУСГ, 2004. 375 с.

28. Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва. За ред. Скорика О.П., Подупанова В.М (авт. Науменко О.А., Бойко І.Г., Грідасов В.І., Дзюба А.І. та інші) Харків ХНТУСГ, 2009. 429 с.

29. Ревенко І., Лісовенко Т., Хмельовський В. Сучасний ринок засобів роздавання кормів рогатій худобі. //Пропозиція. №9, 2008. С. 106-114.

30. Ясинецький Е. Агро- 2009. Пропозиція №6 2009. – с. 32-37

31. Дереза С.В., Матковський О.І. Проектування генерального плану тваринницького підприємства: Метод. посібник / С.В.Дереза; ТДАА – Мелітополь. 2002. – 55с.

32. Хмельовський В. С. Дослідження зайнятості мобільних засобів механізації при забезпеченні процесу годівлі тварин. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Механізація і автоматизація виробничих процесів. 2018. Вип. 5 (33). С. 56–60.

33. <http://www.kuhr.ua/inernet/webua.nsf/0/C12579830049B7B7C12579E30047A70A?OpenDocument&r=24.12.1>

34. <http://www.jcb.ru/Produktsiia/Machines/Mini-poghruzchik-s-bortovym-povorotom/175/Prieimushchiestva.aspx>

35. <http://www.metalfach.com.pl/ru/oferta/paszowozv/t-639>

36. <https://www.metalfach.com.pl/ru/oferta/paszowozv/t676-1>

37. <http://bratslav.com/kormesmesiteli.htm>

38. [http://sagunivka.at.ua/news/pasport\\_teritorialnoji\\_gromadi\\_sagunivskojii\\_silskojii\\_radi/2013-05-21-19](http://sagunivka.at.ua/news/pasport_teritorialnoji_gromadi_sagunivskojii_silskojii_radi/2013-05-21-19)

39. Шацький В.В., Милько Д.А., Болтанський Б.В., Коломієць С.М., Семенцов В.І. Якість змішування компонентів раціону – основа підвищення продуктивності тварин. // Науковий вісник ТДАТУ Випуск 1, Том 3. Мелітополь.: ТДАТУ, 2013. С. 43-50.

40. Програма 12/13 Krone. <http://www.krone.de>.

41. Коломієць С.М., Крилов В.В. Напрями розвитку кормовиробництва України. // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету Вип. 9. Т.1. Мелітополь.: ТДАТУ, 2012. С. 103-108.

42. М.І.Ревенко, В.С.Хмельовський, Д.Ю.Белік. Шляхи удосконалення агрегатів для приготування і роздавання кормів рогатій худобі. Вісник Харківського національного технічного університету сіль. госп-ва ім. П.Василенка // Сучасні проблеми вдосконалення технічних систем і технологій у тваринництві. – Харків, 2010. – Вип. 95. С. 250-258

43. Богданов Г. О., Ібатуллин І. І., Костенко В. І. Норми, орієнтовні раціони та практичні поради з годівлі великої рогатої худоби. Житомир : Рута, 2013. 516 с.

44. Законодавство України про охорону праці. Збірник нормативних документів. Т. 1-3. К.: Основа, 1995. 73 с.

45. Дмитрів Д.В. Розробка конструкції та обґрунтування параметрів малогабаритних кормороздавачів автореф. дис на здобуття наук. ступеня канд.техн. наук / Д.В. Дмитрів. – Тернопіль, 2001. 20 с.

46. Хмельовський В. С. Методика комплексної оцінки ефективності процесу приготування кормової суміші мобільними кормоприготувальними агрегатами. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. 2011. Вип. 166, ч. 1. С. 156-163.

47. Войналович О.В. Охорона праці у сільському господарстві. / Войналович О.В., Марущинна Є.І. / К.: Видавництво «Основа», 2014. - 176 с

48. Ковальчук Е., Геймор М. Як зробити скотарство рентабельним? Пропозиція. 2002. № 7. С. 32-34.

49. Микитюк Д., Швед Я., Геймор М. Історія колишньої агроспілки.  
Пропозиція. 2008. № 7. С. 18-20.

50. ГСТУ 46.012-2000. Техніка сільськогосподарська. Методи економічної оцінки  
техніки для тваринництва. – [Чинний від 2001.02.01] – К. : Мінагрополітики України,  
2000. – III, 18 с. – (Галузевий стандарт України)

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України  
**ДОДАТКИ**

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

01.03 – МР. 2218 “С” 2021.12.21. 017 ПЗ

**ПОПРУГА АРТЕМ СЕРГІЙОВИЧ**

2022 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України