

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Механіко-технологічний факультет

УДК 637.143.026

ПОГОДЖЕНО  
Декан механіко-технологічного  
факультету

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач кафедри  
кафедра охорони праці та біотехнічних  
систем у тваринництві

\_\_\_\_\_ Братішко В.В.  
(підпис) (ПІБ)

\_\_\_\_\_ Хмельовський В.С.  
(підпис) (ПІБ)

“ ” \_\_\_\_\_ 2023 р. “ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему

Дослідження процесу приготування сухого замінича  
молока з обґрунтуванням параметрів змішувача

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»  
Освітня програма – Агроінженерія  
Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

Д.Т.Н., професор  
(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Братішко Вячеслав Вячеславович  
(ПІБ)

Керівник магістерської роботи

К.Т.Н., доцент  
(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Поталова Світлана Євгенівна  
(ПІБ)

Виконав

\_\_\_\_\_ (підпис)

Соляник Станіслав Олегович  
(ПІБ студента)

КИЇВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко-технологічний факультет

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

кафедра охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_  
(підпис)

Хмельовський В.С.  
(ПІБ)

\_\_\_\_\_ 2023 р.

### ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи студенту

Солянику Станіславу Олеговичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

Освітня програма – Агроінженерія

Орієнтація освітньої програми – освітньо-наукова

Тема магістерської роботи: Дослідження процесу приготування сухого заміни  
обґрунтуванням параметрів змішувача  
затверджена наказом ректора НУБіП України від "30" грудня 2022р. № 1943 «С»

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру \_\_\_\_\_

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи

Перелік питань, які потрібно розробити: \_\_\_\_\_

Перелік графічних документів (за потреби) \_\_\_\_\_

Дата видачі завдання " \_\_\_\_\_ "

\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ р.

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи** \_\_\_\_\_

(підпис)

С.Є. Потапова  
(прізвище та ініціали)

**Завдання прийняв до виконання** \_\_\_\_\_

(підпис)

С.О. Соляник  
(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему: Дослідження процесу приготування сухого замітника молока з обґрунтуванням параметрів змішувача.

Робота містить вступ, п'ять розділів, висновки та список використаних інформаційних джерел. Викладена на 84 сторінках комп'ютерного тексту, містить 9 таблиць, 32 рисунки.

**Мета роботи** – підвищення ефективності виробництва тваринницької продукції шляхом вибору оптимального комплексу машин для механізації виробничих процесів та, зокрема, лінії приготування сухого замітника молока.

**Мета дослідження** – підвищення ефективності приготування сухого замітника молочних кормів на основі соєво-пшеничного борошна, шляхом обґрунтування параметрів процесу змішування соєво-пшеничного борошна з іншими рецептурними компонентами.

**Об'єкт дослідження** – змішувач компонентів сухого замітника молочних кормів та його технологічний процес.

**Предмет дослідження** – закономірності впливу основних параметрів змішувач компонентів сухого замітника молочних кормів на якість процесу змішування.

Приведена виробничо-економічна характеристика господарства, на базі якого виконана робота. Проведений аналіз існуючих технологій виробництва тваринницької продукції на фермі ВРХ та запропоновані засоби механізації для виконання основних технологічних процесів. Запропонована технологічна лінія приготування сухого замітника молока, обґрунтована конструктивно-функціональна схема змішувача та проведені дослідження процесу змішування компонентів сухого замітника молочних кормів. Розроблені заходи по покращенню стану охорони праці в господарстві та проведено техніко-економічну оцінку запропонованих рішень.

**Ключові слова:** ВРХ, способи утримання тварин, випоювання телят, замітники цільного молока, лінія приготування сухого замітника молока.

Завдання на дипломний проект	2
Реферат	3
Вступ	6
<b>1. ВИРОБНИЧО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА</b>	8
1.1. Загальна характеристика господарства	8
1.2. Характеристика тваринництва	9
1.2.1. Існуюча технологія виробництва тваринницької продукції	9
1.2.2. План ферми і характеристика тваринницьких приміщень	12
1.2.3. Кормова база і добові раціони годівлі тварин	14
1.2.4. Стан механізації виробничих процесів в тваринництві	15
1.3. Обґрунтування теми магістерської роботи	16
<b>2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</b>	17
2.1. Технологія утримання тварин	17
2.2. Проектування процесу водопостачання та напування	21
2.3. Проектування процесу приготування і роздавання кормів	25
2.4. Проектування процесу прибирання гною	29
2.5. Проектування процесу доїння	31
2.6. Технологія виховання телят	36
<b>3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРИГОТУВАННЯ СУХОГО ЗАМІННИКА МОЛОЧНИХ КОРМІВ</b>	39
3.1. Використання сої в годівлі тварин	39
3.2. Способи приготування і класифікація заміників цільного молока	43
3.3. Обґрунтування схеми технологічної лінії та технології виробництва соєвого заміника молока	45
3.4. Аналіз конструкцій змішувачів	50

3.5. Експериментальні дослідження	53
<b>4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РОЗРОБЛЕНИХ РІШЕНЬ</b>	<b>60</b>
4.1. Розрахунок техніко-економічних економічних показників	60
<b>5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ</b>	<b>65</b>
5.1. Загальні положення	65
5.2. Аналіз умов праці на молочних фермах	65
5.3. Виробничі небезпеки і травматизм у тваринництві	68
5.4. Безпека праці під час утримання великої рогатої худоби і доїння корів	69
5.5. Розрахунок штучного освітлення корівника	72
5.6. Розрахунок повітрообміну в корівнику	73
<b>ВИСНОВКИ</b>	<b>77</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b>	<b>76</b>

## ВСТУП

# НУВБІП України

На сучасному етапі розвиток скотарства заснований на виробництві та застосуванні нових високоякісних легкозасвоєваних багатокomпонентних продуктів з високою харчовою і біологічною цінністю.

# НУВБІП України

Скотарство - провідна галузь тваринництва і одним з вирішальних і головних чинників отримання максимальної і якісної тваринницької продукції є збереження і вирощування здорового поголів'я молодняка великої рогатої худоби та інших сільськогосподарських тварин.

# НУВБІП України

У період раннього розвитку організм новонародженого теляти більш схильний до постійного впливу різних факторів зовнішнього середовища: умов утримання, особливостей технології вирощування, рівня годівлі і т.д.

# НУВБІП України

Життєздатність новонародженого теляти визначається, перш за все, станом здоров'я корови, фізіологічно обґрунтованими зоогігієнічними умовами догляду, годівлі та утримання теляти в різні періоди життя.

# НУВБІП України

Розробка і дослідження найбільш раціональних, інноваційних прийомів вирощування новонароджених телят, які забезпечують формування життєздатних, високопродуктивних і високорезистентних якостей їх організму, вкрай важливі для сучасних інтенсивних форм утримання великої рогатої худоби. Це посилюється і тим, що період використання в господарствах великої рогатої худоби триваліший, ніж свиней, овець та птиці.

# НУВБІП України

Однією з основних умов переходу на інтенсивне молочне тваринництво є використання заміників цільного молока (ЗНМ).

Кожна тонна сухого заміника цільного (незбираного) молока дозволяє господарству вивільнити для реалізації до 10 тонн коров'ячого молока.

# НУВБІП України

Сучасні заміники цільного молока за своєю біологічною і енергетичною цінністю практично не поступаються натуральному молоку, а для молодняка вони навіть корисніші. В результаті селекції молоко стало високобілковим і жирним, а травний тракт організму молодої тварини не пристосований до швидкого перетравлювання і засвоєння надлишку протеїну і жиромістких

сполук, в результаті чого у нього може виникнути дисфункція кишечника тобто діарея.

Крім того, натуральне молоко в різні сезони нестабільне за складом та якістю, його властивості змінюються в залежності від фізіологічного стану тварин, умов і рівня їх годівля. Замінники незбираного молока знімають подібні проблеми: вони не псуються влітку і легко розчиняються.

Наука про годівлю і травлення тварин за останні роки накопичила велику кількість експериментальних даних про вплив різних поживних речовин, а також незамінних амінокислот, вітамінів, макро- та мікроелементів, антибіотиків, гормонів, ферментів і інших чинників на обмін речовин, ефективність використання корму.

Ці дані служать для подальшого удосконалення теорії і практики годівлі сільськогосподарських тварин. Вони забезпечують реалізацію генетичного потенціалу продуктивності тварин. Чим вище умови і рівень годівлі, тим вище продуктивність тварин і нижче витрати корму на одиницю продукції.

У рецептурах нових продуктів використовуються немолочні білкові, жирові, мінеральні та вітамінні компоненти, які вимагають спеціальної обробки, що підвищує їх дисперсність.

У той же час на сьогоднішній день не існує ефективних технологічних схем і технічних засобів приготування замінників цільного молока на основі соєвого білка. Пов'язано це, перш за все з тим, що використанню соєвого зерна на корм худобі і його переробці у відповідні кормові продукти тривалий час не приділялося належної уваги.

Аналіз існуючих способів і технічних засобів, призначених для підготовки насіння сої до згодовування молодняку сільськогосподарських тварин показав, що найбільш ефективним способом їх обробки є приготування сухого соєвого замінника молочних кормів (ССЗМК) на основі соєвої муки підвищеної розчинності, з включенням в нього відповідних компонентів раціону. У зв'язку з викладеним, дослідження спрямовані на отримання високоякісного СЗМК є актуальними.

# 1. ВИРОБНИЧО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА

## 1.1. Загальна характеристика господарства

СТОВ «Агросвіт» знаходиться в с. Карапиші Миронівського району

Київської області.

Територія господарства відноситься до центральної лісостепової ґрунтово-кліматичної зони.

Клімат помірно континентальний, м'який, з достатнім зволоженням.

Середня температура січня  $-6^{\circ}$ , липня  $+19,5^{\circ}$ . Тривалість вегетаційного періоду 198—204 дні. Сума активних температур поступово збільшується з Півночі на Південь від 2480 до 2700 $^{\circ}$ . За рік на території області випадає до 500 мм опадів, головним чином влітку.

Пануючі вітри північно-західні та західні, проте взимку спостерігаються вітри південно-західного напрямку.

На території господарства основну площу займають чорнозем глибокий середньо-гумусний (структурний), чорнозем глибокий середньо-гумусний (структурний) вилугуваний та чорнозем глибокий або неглибокий слабозмитий з вмістом гумусу відповідно 4,49; 5,06 і 4,83 %.

Основними напрямками діяльності підприємства є:

- виробництво тваринницької продукції – розведення поголів'я сільськогосподарських тварин, виробництво молока, м'яса всіх видів та яєць;
- виробництво продукції рослинництва – вирощування зернових та технічних культур.

Господарство орендує сільськогосподарські угіддя загальною площею 6089 га, в тому числі 5660 га ріллі.

У 2016 році під ярі культури було відведено 3,5 тис. га озимі 2 тис. га. Для тваринництва посіяно 160 га люцерни та 90 га злакової травосуміші. Соняшник займає до 600 га, кукурудза на зерно і силос майже 1800 га, соя – 500 га, ячмінь 300 га.



До складу товариства входять цілісні майнові комплекси – племзавод з розведення великої рогатої худоби голштинської породи молочного напрямку, племрепродуктор з розведення свиней породи ландрас, машинно-тракторна станція, автопарк, промислова база, мехмайстерня, три склади для зберігання продукції рослинництва, цехи приготування збалансованих комбикормів, птахоферма, тепличне господарство, сад, пекарня, низка об'єктів соціально-культурного призначення, серед яких їдальня, гуртожиток, 16-квартирний будинок, будинок культури тощо.

Головною спеціалізацією господарства є тваринництво, отже всі зусилля спрямовані на його розвиток.

За чисельністю поголів'я великої рогатої худоби СТОВ «Агросвіт» займає 1 місце в районі. Так, станом на 1 січня 2022 року їх кількість склала 2000 голів, з них – 700 корів. Середній річний надій на корову у 2021 р. становив 9000 кг. Завдяки наявним в господарстві потужностям, на даний час, утримується 9088 голів свиней, що складає 50,3 % від показника району. Чисельність поголів'я птиці склала 2278 голів. Реалізовано на забій у живій масі худоби та птиці 18362 ц, що майже на 3000 ц більше минулорічного показника.

## 1.2. Характеристика тваринництва

### 1.2.1. Існуюча технологія виробництва тваринницької продукції

В СТОВ "Агросвіт" застосовують безприв'язно-боксове утримання корів у реконструйованих і новообудованих корівниках (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Приміщення корівника.

На даний час в господарстві налічується 2000 голів ВРХ. Утримуються молочні корови породи українська чорно-ряба молочна та голштинська, відгодівельне поголів'я – породи шароле та ангус. В табл. 1.1 наведена загальна структура поголів'я тварин господарства

Таблиця 1.1. Структура поголів'я

Групи тварин	Кількість голів
Корови дійні	630
Корови сухостійні	70
Нетелі	120
Молодняк старше 1 року	260
Молодняк до 1 року	480
Телята до 6 місяців	340
Загальна кількість	2000

В якості підстилки в господарстві застосовують солому. Для внесення підстилкового матеріалу використовують видувач соломи KUHN ALTOR 4560. Для напування корів використовують ґрунові напувалки АПК-4 з поплавковим регулятором рівня води.

Прибирання гною в корівниках здійснюється за допомогою скреперних установок. З примішень для утримання молодняку і вигульних майданчиків гий видаляють мобільним засобом.

Для приготування і роздавання кормів використовують змішувач-кормороздавач SILOKING Trailed Line Classic Premium. Для завантаження кормів у бункер кормороздавача використовують телескопічний навантажувач CLAAS SCORPION 9055-6030.

Доять корів у доїльному залі на установці «Європаралель» 2×12 (DeLaval). На установці одночасно видноється 24 корови, що розміщують по обидва боки траншеї (по 12 голів). Одну установку обслуговують два оператори.

Після надходження у груповий станок і розміщення паралельно одна до одної за допомогою передньої огорожувальної решітки, яка працює на пневмоприводі, корів притискують до задньої стінки групового станка. Корови при цьому розставляють задні кінцівки в сторони, що полегшує оператору виконання підготовчих операцій та підключення і надівання апаратів на вим'я. Під час перебування тварин у такому стані калові маси й сеча попадають у спеціальний приймач (гноювий лоток), з якого змиваються у каналізацію, тим самим підтримуючи чистоту у доїльному залі.

Установка оснащена доїльними апаратами "Дуовак-300", які забезпечують попарне видоювання (у той час коли на лівих частках вим'я апарат працює в режимі "відсмоктування", на правих - в режимі "стиснення" і навпаки), та зміну рівня вакуумметричного тиску у піддійковому просторі доїльних стаканів у завершальній фазі доїння та частоти пульсації, що знижує ризик захворювання корів на мастит. Також апарат при недостатньому проявленні рефлексу молоковіддачі (на початку доїння) працює в такому ж обережливому режимі, як і в кінці видоювання, забезпечуючи лише надійне прикріплення стаканів до дійок і виведення незначної кількості молока. При застосуванні таких апаратів,

виключається необхідність виконання всього обсягу підготовчих операцій і підготовка корови до доїння зводиться до витирання дійок одноразовими паперовими серветками, здоювання перших струминок молока і надівання доїльних стаканів на дійки.

До складу доїльної установки входять індивідуальні лічильники молока, результати яких по кожній корові висвітлюються на табло у доїльному залі (для оператора) і надходять в комп'ютер. За допомогою комп'ютера можна аналізувати рівень надоїв, тривалість та інтенсивність видоювання кожної корови.

Також доїльна установка оснащена сортувальними воротами, які обладнані системою ідентифікації корів, що забезпечує повернення тварини у корівник або виділення їх в санітарну зону.

Корів першої половини лактації доять тричі на добу, а всіх інших - два рази.

Молоко по молокопроводу надходить у молочне відділення у молокозбірник, звідки молочним насосом перекачується у танк-охолодник для охолодження та тимчасового зберігання до відправки на молокопереробний завод.

### **1.2.2. План ферми і характеристика тваринницьких приміщень**

На території ферми розміщені основні виробничі (корівники, молочно-доїльний блок, свинарники, пташники) та допоміжні (кормосховища, комбикормовий цех, гараж, майданчик для зберігання техніки, автоваги) приміщення і будівлі, які входять до складу відповідних зон. Зонування та упорядкування об'єктів і території ферми сприяє кращій організації виробництва, скороченню земельної площі, поліпшенню санітарного та зооветеринарного стану підприємства, зниженню капітальних та експлуатаційних витрат, забезпеченню зручних умов праці для обслуговуючого персоналу. До ветеринарно-санітарної зони входять вестник, ізолятор, забійно-санітарний пункт, санпропускник, дезбар'єри. Основні виробничі будівлі, як

правило, розміщені паралельно. При цьому витримані необхідні зооветеринарні й протипожежні розриви. Окрім того тваринницький об'єкт має інженерні комунікації та системи водо- і енергопостачання, каналізації, внутрішні дороги з твердим покриттям, огорожу. По периметру тваринницької ферми, ветеринарної зон та між окремими будівлями, що потребують ізоляції від загальної території, а також вздовж доріг посажені зелені насадження. Вони стабілізують і поліпшують мікроклімат, створюють вітро-сніговий заслін для відповідних об'єктів.

Відгодівельні майданчики знаходяться з південного боку, як правило, вздовж приміщень для утримання тварин. Годівниці розміщені з таким розрахунком, щоб при їх завантаженні роздавачі не заїжджали безпосередньо на вигульно-кормові майданчики.

В'їзди і підходи на територію тваринницького підприємства обладнані санітарно-пропускними пунктами.

На фермі забезпечена потоковість виробничого процесу з мінімальними переміщеннями потоку корму та переміщенням поголів'я тварин.

На в'їзді на територію тваринницької ферми влаштований дезбар'єр.

Новозбудовані орівники розраховані на 300 голів. Утримання безприв'язно-боксове. Доїння проводять в доїльному залі, гній прибирають мобільним засобом. Годівля корів здійснюється з кормового столу.

Новонароджені телята до 20-денного віку знаходяться в індивідуальних клітках типу КИТ профілакторію родильного відділення.

Від 20-денного до 3-місячного віку їх утримують безприв'язно в індивідуальних клітках КИТ-Ф-12 по 10-15 голів, після 3-місячного віку – в групових станках по 25-30 голів [24].

### 1.2.3 Кормова база і добові раціони годівлі тварин

Господарство має розвинуту галузь рослинництва, і зокрема кормовиробництва. Тому тварини, що утримуються в господарстві практично повністю забезпечені кормами власного виробництва. Раціони годівлі для

різних статево-вікових груп ВРХ та дообві потреби кормів приведені в таблицях 1.2. та 1.3.

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 1.2. Раціони годівлі тварин

Виробничі групи тварин	Види кормів					Всього, кг
	комбікорми, кг	сіно лучне, кг	силос, кг	сінаж різногравий, кг	солома ячмінна, кг	
Корови дійні	3	5	30	15	-	54
Корови сухостійні	1	5	24	15	1	46
Нетелі	2	3	20	10	1	36
Молодняк старше 1 року	2	2	15	10	-	29
Молодняк до 1 року	1,5	2	10	5	-	18,5
Телята до 6 місяців	1	-	5	4	-	11

Таблиця 1.3. Добова потреба в кормах

Поголів'я тварин	Види кормів					Всього, кг
	комбікорми, кг	сіно лучне, кг	силос, кг	сінаж різногравий, кг	солома ячмінна, кг	
Корови дійні	1866	3110	18660	9330	622	33588
Корови сухостійні	146	730	3504	2190	146	6716
Нетелі	76	114	760	380	38	1368
Молодняк старше 1 року	680	680	5100	3400	0	9860
Молодняк до 1 року	492	656	3280	1640	0	6068
Телята до 6 місяців	555	555	2775	2220	0	6105
Разом	3815	5845	34079	19160	806	63705

### 1.2.4. Стан механізації виробничих процесів в тваринництві

На тваринницькій фермі господарства механізовані наступні технологічні процеси:

- приготування і роздавання кормів;
- напування тварин;
- видалення гною з приміщень;
- доїння корів та первинна обробка молока;

Для здійснення цих процесів використовують відповідне обладнання і машини, приведені в таблиці 1.4.

Ефективність механізації виробничих процесів на фермі господарства на досить високому рівні, проте, як недолік слід відмітити наступне. Для роздавання кормів поряд з сучасними змішувачами-роздавачами SILOKING в господарстві використовують роздавач КТУ-10А. Основним недоліком цієї машини є те, що вона не дає можливості змішувати різні види кормів, а забезпечує лише роздавання стеблових кормів.

Таблиця 1.4. наявні засоби механізації виробничих процесів в СТОВ "Агросвіт"

Процес	Існуючі засоби механізації
Приготування і роздавання кормів	змішувач-кормороздавач SILOKING,
Внесення підстилки	видувач соломи KUHN-ALTOR 4560
Напування	АГК-4
Прибирання та видалення гною	мобільний навантажувач CLAAS SCORPION
Доїння корів	Доїльна установка «Паралель» Delaval

### 13. Обґрунтування теми магістерської роботи

Впровадження на тваринницьких фермах комплексної механізації дає змогу більш ефективно обслуговувати певне поголів'я тварин, дозволяє суттєво знизити затрати ручної праці, а отже зменшити кількість обслуговуючого персоналу. Чітка організація праці і дотримання послідовності виробничих процесів дає можливість отримати високі виробничі показники.

Одним з вирішальних і головних чинників отримання більшої кількості якісної тваринницької продукції скотарства є збереження і вирощування здорового поголів'я молодняку.

У період раннього розвитку організм новонародженого теляти більш схильний до постійного впливу різних факторів зовнішнього середовища: умов утримання, особливостей технології вирощування, рівня годівлі і т.д.

Однією з основних умов переходу на інтенсивне молочне тваринництво є використання заміників незбираного молока (ЗНМ).

Розробка і дослідження найбільш раціональних, інноваційних прийомів вирощування новонароджених телят, які забезпечують формування життєздатних, високопродуктивних і високорезистентних якостей їх організму, вкрай важливі для сучасних інтенсивних форм утримання великої рогатої худоби.

Отже, в магістерській роботі необхідно обґрунтувати систему машин для утримання ВРХ та дослідити процес і обґрунтувати параметри лінії приготування сухого заміника молока.



## 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1. Технологія утримання тварин

На фермах по утриманню ВРХ застосовують різні варіанти систем та способів утримання тварин.

Систем утримання можуть бути: цілорічна стійлова; стійлово-вигульна без використання пасовищ; стійлово-вигульна з використанням пасовищ; стійлово-табірна з використанням пасовищ та без використання пасовищ.

Способів утримання: прив'язний (з відпочинком у стійлі), безприв'язний (з відпочинком в боксах та комбібоксах; на глибокій підстилці чи на щільній підлозі), а для телят – в клітках і станках.

Прив'язне утримання дає можливість ретельно нормувати годівлю, роздоювати корів, спостерігати за станом здоров'я, проявом охоти, здійснювати догляд з урахуванням індивідуальних особливостей. Проте воно потребує значно більших затрат праці на роздавання кормів, доїння, видалення гною, проведення прогулянок.

На молочній фермі застосовують одно- і двозмінну організацію праці.

Групу корів за умов однозмінної роботи доглядає одна доярка, яка протягом дня має дві перерви. У разі двозмінної роботи групу корів обслуговують дві доярки, кожна з яких працює по 7 год. Така форма організації праці є найпрогресивнішою і відповідає вимогам сучасних механізованих сільськогосподарських підприємств.

Навантаження на одну доярку за прив'язного утримання становить 20 – 25 корів, а затрати праці на 1 ц молока – 3 – 4 люд.-год. Отже, навантаження на одного працівника менше, а затрати праці на 1 ц молока з однаковими надоями в 1,3 – 1,6 раза більші, ніж за безприв'язного утримання.

Прив'язне утримання не дає повною мірою створити для тварин нормальний повітряно-світловий режим у приміщенні й забезпечити їх активним motionом. Недосконалі конструкція будівель, обладнання вентиляції, каналізації та неправильна їх експлуатація зумовлюють у корівниках підвищену вологість, а повітря містить більше від норми вуглекислоти та аміаку. Тварини мало

піддаються ультрафіолетовому опроміненню, під дією якого в організмі утворюється вітамін D, що бере участь у регулюванні мінерального обміну.

Економічно вигідним є безприв'язно-боксове утримання (рис. 2.1), яке поєднує в собі елементи прив'язного (наявність індивідуальних місць для відпочинку) та безприв'язного (вільне переміщення тварин) утримання. Розмір боксів визначається віком тварин. Вони можуть бути відокремлені від місць годівлі чи примикати до них (комбобокси). Між боксами й годівницею або між двома рядами боксів влаштовують гнойовий прохід із суцільною чи щілинною підлогою.



Рис. 2.1. Боксове утримання корів

На нашій фермі практикується безприв'язне боксове утримання корів.

При безприв'язному утриманні створюються можливості використання високопродуктивних машин (мобільні агрегати для роздавання кормів, прибирання гною, доїльні установки, змонтовані в спеціальних приміщеннях тощо), які здатні обслуговувати велику кількість тварин чи кілька тваринницьких приміщень. Завдяки цьому значно зростає коефіцієнт використання технологічних машин та обладнання (до 0,7-0,9) і різко скорочуються капіталовкладення в засоби механізації виробничих процесів.

Технологія утримання новонароджених телят базується на використанні індивідуальних кліток профілакторію родильного відділення або безпосередньо



в корівнику. При цьому телята 20–30-денного віку знаходяться в індивідуальних клітках типу КИТ або будинках. Позитивним ознакою цієї традиційної технології є можливість належного індивідуального обслуговування і догляду молодняку під час утримання в профілакторії родильного відділення. Втім, вирощування телят безпосередньо в корівнику, в антисанітарних умовах, негативно впливає на рівень збереження поголів'я.

Від 20–30-денного до 3-місячного віку їх утримують безприв'язно в індивідуальних клітках КИТ-Ф-12 або в групових станках ОСТ-Ф-32 по 10–15 голів; від 3 до 6 місяців – в групових станках по 25–30 (рис 2.2). Площу групових станків для телят від 20-денного до 6-місячного віку визначають з розрахунку 2–2,5 м<sup>2</sup> на одну голову.



Рис. 2.2. Клітки для телят

Приміщення для утримання молодняку обладнують станками, які відповідно до його ширини розміщують у 2–5 ряди. Місткість телятника має становити 25% від поголів'я корів на фермі. Якщо їх небагато (менше ніж 500), телятники блокують із родильним відділенням. Між рядами станків роблять кормові проходи. Температура в телятнику має бути 8 – 16 °С, оптимальна вологість повітря 70–75%, вміст у повітрі вуглекислоти – 0,2–0,3, аміаку – 0,026, сірководню – 0,01%. У 3-місячному віці телят формують у групи й утримують їх по 25–30 голів.

Молодняк, що вирощують на м'ясо, утримують прив'язно і безприв'язно. Прив'язний спосіб застосовують в умовах традиційної технології, на невеликих фермах, у відгодівельних і фермерських господарствах. Молодняк розміщують у стійлах, обладнаних годівницями, автонапувалками і ланцюговими або хомутовими прив'язями. Прив'язний спосіб може бути з використанням підстилки і прибиранням гною скребковим конвеєром та без підстилки і в укорочених стійлах із щільною підлогою або скребковим конвеєром. Гній протоптується тваринами крізь щілини в бетонвані лотки або потрапляє в зону роботи конвеєра. Прив'язне утримання молодняку з використанням підстилки і скребкових конвеєрів для видалення гною потребує більших затрат праці на очищення стійл та внесення підстилки.

Залежно від прийнятої технології безприв'язний спосіб має такі модифікації: безприв'язний на глибокій підстилці в закритих приміщеннях чи на відкритих майданчиках із навісами (рис 2.3), безприв'язно-боксовий з суцільною або щільною підлогою, безприв'язний у станках чи клітках із суцільною або щільною підлогою. Він передбачає утримання тварин групами.



Рис. 2.3. Будиночки для телят

Найпрогресивнішим способом вирощування молодняку на м'ясо є безприв'язне утримання, що дає можливість розмістити у приміщенні на 30



50 % тварин більше і довести навантаження на одного оператора до 1000 голів, механізувати процеси роздавання кормів та видалення гною.

## 2.2. Проектування процесу водопостачання та напування

Величезне значення для ферми, яка займається розведенням ВРХ, мають системи напування.

Втрата майже всього запасу жиру в організмі, половини білків і до 40 % маси тіла не загрожує життю тварин, але в разі втрати 10 % води порушуються функції організму, а за втрати 20 % настає смерть.

Вода бере участь у багатьох життєвих функціях: прийманні та перетравленні корму (гідролізі), всмоктуванні перетравлених поживних речовин, перенесенні їх до клітин, транспортуванні в організмі ферментів, гормонів, вітамінів, розчиненні й винесенні продуктів життєдіяльності клітин, у реакціях обміну речовин, які відбуваються у водному середовищі, регуляції осмотичного тиску. Завдяки високій теплопровідності, прихованій теплоті випаровування вода відіграє важливу роль у підтриманні сталої температури тіла та розподілі в ньому тепла.

У разі нестачі води втрачається апетит, погіршуються перетравність і використання поживних речовин, зменшується жива маса, знижується продуктивність. За тривалої нестачі її спостерігаються блювання, пронос, розлад нервової системи, настає інтоксикація, внаслідок чого організм гине.

З усіх домашніх тварин корова потребує води більше за всіх. Узимку вона споживає 35-40 л води, а влітку – 50-60 л. Чим продуктивніша корова, тим більше вона потребує рідини, бо для утворення одного літра молока корові необхідно від трьох до п'яти літрів води. Високопродуктивні породи споживають близько 60–130 л за добу. Поять корову не менше трьох разів на добу чистою водою. Щоб уникнути хвороб, потрібно брати воду з артезіанських колодязів, свердловин та струмків. І ні в якому разі не давати худобі воду із застійних ставків чи водоймищ, куди скидають нечистоти. Вчасність напування відіграє не останню

роль. Не слід також забувати, що чим частіше корови отримують воду, тим краще їхнє самопочуття.

Середньодобова витрата води на фермі визначається за формулою:

$$Q = \sum m_i g_i,$$

де  $m_i$  – кількість споживачів,

$g_i$  – добова норма для кожного споживача.

Таблиця. 2.1.

Добова витрата води на фермі

Групи тварин	Кількість голів	Норма на 1 голову, л	Добова потреба, л
Корови дійні	630	100	63000
Корови сухостійні	70	75	5250
Нетелі	120	60	7200
Молодняк старіше 1 року	360	50	18000
Молодняк до 1 року	480	30	14400
Телята до 6 місяців	340	20	6800
Всього	2000	-	114650

Максимальна добова витрата води

$$Q_{\max} = Q\alpha \quad (2.1)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт добової нерівномірності,  $\alpha=1,3$

$$Q_{\max} = 114650 \cdot 1,3 = 149045 \text{ л}$$

Максимальна годинна витрата води:

$$Q_{g\max} = \frac{Q_{\max} \alpha_2}{24}, \quad (2.2)$$

де  $\alpha_T$  – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води,  $\alpha_T=2...2,5$

$$Q_{e \max} = \frac{149045 \cdot 2,5}{24} = 15525,5 \text{ л}$$

Для регулювання напору води у водопровідній мережі та забезпечення

безперебійного постачання води використовують водонапірні башти.

Необхідну місткість резервуара водонапірної башти визначають за формулою:

$$V_{\text{рез}} = (0,25 \dots 0,33) \cdot Q_{\text{max}} \quad (2.3)$$

$$V_{\text{рез}} = 0,3 \cdot 149045 = 44713,5 \text{ л} = 44,7 \text{ м}^3.$$

Відповідно до визначеного об'єму вибираємо збірно-блокову башту ВР-50У (місткість резервуара 50 м<sup>3</sup>, повна місткість 104 м<sup>3</sup>, діаметр бака 3м).

Потрібно вибрати насос, який би закачував воду в башту.

Необхідну продуктивність водопідіймального обладнання визначають за максимальними витратами води на фермі:

$$Q_n = \frac{Q_{\text{max}}}{T_n}, \quad (2.4)$$

де  $T_n$  - тривалість роботи насоса протягом доби. Рекомендується приймати  $T_n$  не більше 14-16 год.

$$Q_n = \frac{149045}{15} = 9936,3 \text{ л/год} \approx 10 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Для забезпечення ферми якісною водою подача води буде здійснюватись з свердловини. Для цього пропонуємо використовувати заглибний відцентровий насос 6АПВ 9x12 (подача 10 м<sup>3</sup>/год, повний напір 0,525 МПа, потужність електродвигуна 4 кВт.)

Час роботи насоса визначаємо за формулою:

$$t = \frac{Q}{Q_n}, \quad (2.5)$$

$t = 114,7/10 = 11,5$  год

Тип та кількість автонапувалок визначають в залежності від виду та кількості тварин, способу їх утримання та технічної характеристики автонапувалок:

$$n = \frac{M}{m}, \quad (2.6)$$

де  $n$  – потрібна кількість автонапувалок,  $M$  – загальна кількість тварин на фермі,  $m$  – кількість тварин, що обслуговується однією напувалкою.

Для напування тварин на фермі обираємо групові поплавкові напувалки з нержавіючої сталі (виробник ТОВ «Вариант Агро Строй», Харків). Основні переваги даної конструкції (рис. 2.4): висока швидкість подачі води 40 л / хв; рівень води в напувалці для корів завжди оптимальний і контролюється поплавковим механізмом із захисним кожухом; швидке очищення напувалки; можливість підключення до циркуляційної системи підігріву води і / або установка індивідуального підігріву води в напувалці.



Рис. 2.4 Загальний вигляд групової поплавкової напувалки

Таблиця. 2.2.

Характеристика напувалок

групова напувалка	артикул	довжина, мм	висота від підлоги, мм	кількість голів, що обслуговуються однією напувалкою	кількість напувалок, шт
-------------------	---------	-------------	------------------------	--	-------------------------



для корів	9209.00.000-00	2000	750	20	35
для молодняку	9222.00.000-02	1200	650	40	12
для телят	9222.00.000-04	1200	450	30	16

### 2.3. Проектування процесу приготування і роздавання кормів

Годівля — це організація виробничого процесу з метою забезпечення життєвих потреб тварин в енергії та поживних речовинах. Поліпшуючи годівлю, досягають високої продуктивності тварин і раціональної витрати кормів на одиницю виробленої продукції. Недостатня годівля негативно впливає на продуктивність та ефективність використання кормів, а в разі тривалого недогодовування розвиваються різні захворювання. Від рівня годівлі залежить рівень живлення тварин.

Вибираємо раціон годівлі тварин (таб. 2.3).

Таблиця 2.3.

Раціони годівлі, добова та разова потреба в кормах

Вид корму	Корови дійні	Корови сухостійні	Нетелі	Молодняк старше 1 року	Молодняк до 1 року	Телята до 6 місяців	Всього
комбікорми, кг	3	1	2	2	1,5	1	-
сіно лучне, кг	5	5	3	2	2	1	-
силос, кг	30	24	20	15	10	5	-
сінаж різнотравний, кг	15	15	10	10	5	4	-
солома ячмінна, кг	1	1	1	-	-	-	-
Всього на 1 голову, кг	54	46	36	29	18,5	11	-
Поголів'я	630	70	120	360	480	340	2000

Добова потреба, кг	34020	3220	4320	10440	8880	3740	64620
Разова потреба, кг	17010	1610	2160	5220	4440	1870	32310

Для кожного кормового компоненту визначаємо добову та разову

витрату кормів.

Добова витрата кормів визначається за формулою.

$$G = \sum m_i a_i, \quad (3.7)$$

де  $m_i$  – кількість тварин кожної групи,  $a_i$  – добова норма даного виду корму

на одну тварину, кг.

Разова норма видачі становитиме:

$$G_{\text{раз}} = \frac{G}{k} \quad (3.8)$$

де  $k$  – кратність годівлі. Приймаємо  $k = 2$ .

Процес роздавання кормів є одним із трудомістких на тваринницьких та птахівницьких фермах. Технологія роздачі кормів знаходиться в тісному зв'язку

з загальним технологічним циклом, прийнятим на фермі. Головною умовою

оптимальності годування тварин є збалансованість кормів і необхідна

періодичність та дозованість їх видачі. Виходячи з цього до кормороздавальних

пристроїв пред'являються такі вимоги: рівномірність роздачі корму в годівниці

з відхиленням маси від норми з розрахунку на одну голову не більше 10%; втрати

корму не більше 3%; тривалість роздачі корму не більше 30 хв. для мобільних

і 20 хв. для стаціонарних кормороздавачів; можливість регулювання норми

корму від максимального до мінімального значення.

Потребу в кормороздавальних пристроях, їх марку та кількість визначають

з урахуванням виду та віку тварин і птахів, способів їх утримання, раціонів

годування, норм видачі корму одній тварині, розрахункового поголів'я тварин.

Для роздачі корму на фермах використовують, як мобільні, обмежено-мобільні і

стаціонарні кормороздавачі.

Для приготування кормів на фермі будемо використовувати змішувач-роздавач SILOKING TrailedLine Classic Premium 14. Завантаження кормових компонентів у бункер кормороздавача буде здійснюватись універсальним телескопічним навантажувачем CLAAS SCORPION 9055-6030.

Вантажопід'ємність мобільного роздавача обчислюється за формулою:

$$B = V_p \cdot \gamma \cdot k_3, \quad (3.9)$$

де  $V_p$  – об'єм бункера роздавача,  $m^3$ ,  $V_p = 14 m^3$ ,  $\gamma$  – щільність корму,  $kg/m^3$ ,

$k_3$  – коефіцієнт заповнення бункера,  $k_3 = 0,8 \dots 1$ .

$$B = 14 \cdot 670 \cdot 0,9 = 8442 \text{ кг.}$$

Загальна кількість циклів (рейсів) розраховуємо таким чином:

$$i_3 = \frac{G_{раз}}{B};$$

Тоді,

$$i_3 = \frac{32310}{8442} = 3,83 \text{ цикла.}$$

Тривалість одного циклу роздавання визначається як сума затрат часу на окремі операції:

$$t_{ц} = (t_x + t_3 + t_r + t_p) k_0,$$

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

Час транспортування пустого кормороздавача  $t_x$ , до місця його завантаження визначають так:

$$t_x = \frac{L}{v_x},$$

де  $L$  – середня відстань від тваринницького приміщення до місця завантаження кормів,  $km$ ;  $v_x$  – швидкість транспортування порожнього кормороздавача,  $km/год$ .

$$t_x = \frac{0,2}{5} = 0,04 \text{ год.}$$

Час завантаження кормороздавача  $t_3$ , розраховують за формулою:

НУБІП України

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

$$t_3 = \frac{8442}{15000} = 0,56 \text{ год.}$$

НУБІП України

Час транспортування завантаженого кормороздавача  $t_m$  до місця роздавання кормів визначають так:

$$t_m = \frac{L}{v_m},$$

НУБІП України

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

$$t_m = \frac{0,2}{41} = 0,05 \text{ год}$$

Тривалість роздавання кормів  $t_p$ , дорівнює:

НУБІП України

$$t_p = \frac{B}{Q_p},$$

де  $Q_p$  – продуктивність кормороздавача при роздаванні кормів у годівниці, кг/год.

Необхідна продуктивність кормороздавача становить:

НУБІП України

$$Q_p = g v_p,$$

де  $v_p$  – швидкість агрегату під час роздавання кормів у годівниці, м/год.

Погонну норму видачі корму  $g$  кг/м, визначають за формулою:

$$g = \frac{g_b K}{b},$$

НУБІП України

де  $g_b$  – разова норма видачі на одну голову (встановлюється залежно від добового кормового раціону і кратності годівлі), кг;  $K$  – змінність годівлі з одного головомісця;  $b$  – ширина фронту годівлі однієї тварини (0,8-1,1 м для корів).

НУБІП України

$$g = \frac{25,5 \cdot 2}{1} = 51 \text{ кг/м.}$$

Тоді необхідна продуктивність кормороздавача становитиме:

НУБІП УКРАЇНИ

$Q_p = 51 \cdot 1800 = 91800 \text{ кг/год.}$

Отже, тривалість роздавання кормів  $t_p$ , дорівнює:

$$t_p = \frac{8442}{91800} = 0,09 \text{ год.}$$

НУБІП УКРАЇНИ

Тоді, тривалість одного циклу роздавання становитимите:

$$t_{\text{ц}} = (0,04 + 0,56 + 0,05 + 0,09) \cdot 1,1 = 0,81 \text{ год.}$$

Тепер ми можемо розрахувати кількість циклів  $i_{\text{ц}}$ , що може виконати один комороздавач за час роздавання:

НУБІП УКРАЇНИ

$$i_{\text{ц}} = \frac{T_p}{t_{\text{ц}}}$$

де  $T_p$  – допустимий час роздавання кормів, год. Відповідно до зоотехнічних вимог час, що відводиться на роздавання кормів, не повинен перевищувати 1,5-2 год.

НУБІП УКРАЇНИ

$$i_{\text{ц}} = \frac{2}{0,81} = 2,47 \text{ циклів.}$$

Потрібна кількість комороздавачів становить:

НУБІП УКРАЇНИ

$$n_p = \frac{i_{\text{з}}}{i_{\text{ц}}}$$

тоді  $n_p = \frac{3,83}{2,47} = 1,55$

Отже, приймаємо 2 роздавачі.

НУБІП УКРАЇНИ

### 2.4. Проектування процесу прибирання гною

Ефективне вирішення проблеми механізації прибирання та утилізації гною потребує комплексного підходу до розробки всієї технологічної лінії та її виробничих операцій, починаючи від стійл тварин і до місць використання гною. При проектуванні систем прибирання та видалення гною слід враховувати прогресивні технології і дотримуватися умов, які забезпечують зменшення питомої енергоємності з урахуванням якості роботи.

Добовий вихід гною на фермі складе:

# НУБІП УКРАЇНИ

де  $t$  – кількість тварин даної групи,  $g_{\text{доб}}$  – добовий вихід гною від однієї тварини, кг;

Добовий вихід гною від однієї тварини визначаємо з виразу:

# НУБІП УКРАЇНИ

де  $g_{\text{т}}$  – добовий вихід твердої фракції від однієї тварини, кг;  $g_{\text{р}}$  – добовий вихід рідини від однієї тварини, кг;  $g_{\text{п}}$  – добова норма підстилки на одну тварину, кг.

Таблиця 2.4.

Середньодобовий вихід гною на фермі			
Групи тварин	Кількість голів	Вихід гною від однієї голови за добу, кг	Вихід гною від групи тварин, кг
Корови дійні	630	55	34650
Корови сухостійні	70	38	2660
Нетелі	120	32	3840
Молодняк старше 1 року	360	26	9360
Молодняк до 1 року	480	16	7680
Телята до 6 місяців	340	10	3400
Всього	2000	-	61590

У корівниках з безприв'язним утриманням корів прибирання гною буде здійснюватись за допомогою скреперної установки УСГ-4

# НУБІП УКРАЇНИ



Рис. 2.5. Прибирання гною в корівнику

Загальна кількість транспортерів на фермі визначається з виразу:

$$n = n_1 L,$$

де  $n_1$  – кількість транспортерів у одному приміщенні,  $L$  – кількість тваринницьких приміщень на фермі.

$n = 1 \cdot 3 = 3$  установки. Приймаємо три установки УСГ-4.

Таблиця 2.5.

Характеристика установки УСГ-4

Параметр	Значення
	УСГ-4
Ширина захвату, м	от 1,8 до 3,6
Маса, кг	1400
Довжина контура, м	250

Для прибирання гною в приміщеннях для молодняку на вигульних майданчиках буде використовуватись універсальний телескопічним навантажувач CLAAS SCORPION 9055-6030. Перевезення гною від

тваринницьких приміщень використовуємо тракторний причеп 2ПТС-4,5.





Рис. 2.6. Навантаження тною в тракторний причеп

Гній вивозиться на поле, буртується, через 2-3 розкидається з приорованням.

### 2.5. Проектування процесу доїння

Доїння корів здійснюється у доїльному залі доїльною установкою «Паралель» 2×12 фірми DeLaval (рис. 2.7). На установці одночасно видоюється 24 корови, що розміщують по обидва боки траншеї (по 12 голів). Одну установку обслуговують два оператори.



Рис. 2.7. Доїльний зал «Паралель» DeLaval



Після надходження у груповий/станок і розміщення паралельно одна до одної за допомогою передньої огорожувальної решітки, яка працює на пневмоприводі, корів притискують до задньої стінки групового станка. Корови при цьому розставляють задні кінцівки в сторони, що полегшує оператору виконання підготовчих операцій та підключення і надівання апаратів на вим'я. Під час перебування тварин у такому стані калові маси й сена попадають у спеціальний приймач (гнойовий доток), з якого змиваються у каналізацію, тим самим підтримуючи чистоту у доїльному залі.

Установка оснащена доїльними апаратами "Дуовак-300" (рис 2.8).



Рис. 2.8 Доїльні апарати "Дуовак-300"

Ці апарати забезпечують парне видоювання (у той час коли на лівих частках вим'я апарат працює в режимі "відсмоктування", на правих - в режимі "стиснення" і навпаки), та зміну рівня вакуумметричного тиску у піддійковому просторі доїльних стаканів у завершальній фазі доїння та частоти пульсації, що знижує ризик захворювання корів на мастит. Також апарат при недостагньому проявленні рефлексу молоковіддачі (на початку доїння) працює в такому ж бережливому режимі, як і в кінці видоювання, забезпечуючи лише надійне прикріплення стаканів до дійок і виведення незначної кількості молока. При застосуванні таких апаратів, виключається необхідність виконання всього обсягу підготовчих операцій і підготовка корови до доїння зводиться до вигирання

дійок одноразовими паперовими серветками, здоювання перших струминок молока і надівання доїльних стаканів на дійки.

До складу доїльної установки входять індивідуальні лічильники молока, результати яких по кожній корові висвічуються на табло у доїльному залі (для оператора) і надходять в комп'ютер. За допомогою комп'ютера можна аналізувати рівень надоїв, тривалість та інтенсивність видоювання кожної корови.

Також доїльна установка оснащена сортувальними воротами, які обладнані системою ідентифікації корів, що забезпечує повернення тварини у корівник або виділення їх в санітарну зону.

Корів першої половини лактації доять тричі на добу, а всіх інших - два рази.

Молоко по молокопроводу надходить у молочне відділення у молокозбірник, звідки молочним насосом перекачується у танк-охолодник для охолодження та тимчасового зберігання до відправки на молокопереробний завод.

Визначаємо необхідну кількість доїльних установок для ферми:

$$K = \frac{M(100 - c)}{100T_d Q_y},$$

де  $M$  – загальна кількість корів на фермі, гол;  $T_d$  – допустимий час доїння всього стада, год;  $Q_y$  – продуктивність доїльної установки, гол/год;  $c$  – процент сухостійних корів,  $c=10-15\%$ .

Максимальна кількість доїльних апаратів, які може обслуговувати один оператор, визначається із залежності

$$K = \frac{700(100 - 10)}{100 \cdot 5 \cdot 140} = 0,9$$

Приймаємо 1 установку.

Добовий надій молока на фермі:

$$W = \frac{M(100 - c)ga}{365 \cdot 100},$$

де  $g$  – середньорічний удій на корову, кг,  $\alpha$  – коефіцієнт добової нерівномірності надюю,  $\alpha = 1,2-1,5$ .

$$W_0 = \frac{700(100-10) \cdot 9000 \cdot 1,4}{365 \cdot 100} = 2174 \text{ кг}$$

Швидке і ефективне охолодження молока абсолютно необхідно для збереження його якості. При виході з вимені молоко має температуру близько  $35^\circ \text{C}$ , і тепло, що міститься в свіжому молоці, необхідно швидко видалити. Відразу після доїння молоко зберігає природну опірність бактеріям, але подальше зростання мікроорганізмів може бути зведений до мінімуму тільки

шляхом швидкого охолодження молока в сховище до температури приблизно від  $4^\circ \text{C}$  до  $6^\circ \text{C}$ . Тому на молочно-товарних фермах необхідно використовувати танки-охолоджувачі. Вони необхідні для збору, моментального охолодження і зберігання цільного молока, яке в подальшому буде проходити переробку і

пастеризацію. Танки охолоджувачі молока закритого типу відрізняються високою термоізоляцією і герметичністю корпусу, оснащуються найсучаснішою технікою для охолодження, промивання, управління і вимірювання об'єму.

Для нашої ферми пропонуємо використовувати танк-охолодник закритого типу ДХСЕМ фірми Делаваль місткістю  $25 \text{ м}^3$

Рис.2.9. Загальний вигляд (а) та конструктивна схема (б) танка-охолодника.

Таблиця 2.6. Технічна характеристика танка-охолодника

Місткість танка, л	Модель	Довжина	Ширина	Мін. Висота	Мін. Висота + 3%								
		A	B	C	R	D	E	F	G	I	K	L	P
24000	DXSEM	6550	2522	3121	3133	2950	1230	1400	540	6000	4	10	2

K - Кількість випарників, L - Кількість опор, P - Кількість мішалок.

Визначаємо необхідну кількість танків-охолодників молока:

$$n = \frac{G_{доб}}{V \rho K_v}$$

де  $G_{доб}$  - добовий надій молока у відділенні (дойльній замі), кг; V - місткість для зберігання охолодженого молока, м<sup>3</sup>;  $\rho$  - густина молока,  $\rho = 1027 \text{ кг/м}^3$ ;  $K_v$  - кількість центровивозів молока на молокозавод протягом доби.

$$n = \frac{21748}{24 \cdot 1027 \cdot 1} = 0,88$$

Приймаємо 1 танк-охолодник.

## 2.6. Технологія випоювання телят

Важливою передумовою успішного функціонування господарства з виробництва молока є вирощування якісного молодняку для ефективного відтворення стада. Одним з основних чинників успішного вирощення цього важливого завдання є нормована годівля сільськогосподарських тварин на всіх



етапах їх росту, розвитку та господарського використання. Недотримання норм годівлі під час вирощування молодяку та випоювання його молоком або заміниками незбираного молока - до неправильного розвитку і формування як окремих органів, так і всього організму, що негативно впливає на середньодобовий приріст тварин.

Для реалізації завдань з нормованої годівлі молодяку великої рогатої худоби важливе значення має вдалий вибір типу обладнання для його випоювання у молочний період вирощування відповідно до господарських умов.

Таке устаткування може бути мобільне або стаціонарне, повністю автоматизоване.

Випоювання має проводитися за допомогою соскової напувалки, яку слід поміщати вище від голови теляти.



Рис. 2.10. Відра для випойки телят

У цьому разі спрацьовує «рефлекс стравохідного жолоба» — молочна суміш надходить в сичуг, де і пережовується. Ідеальний спосіб випоювання ЗНМ або молока — з відра з соскою (рис. 2.10), забезпеченою клапаном, який не дає зробити теляті великий ковток, запобігає утворенню казеїнових згустків.

Для випоювання телят на фермі пропонуємо використовувати молочний шатгл виробництва фірми Urban (Німеччина) (рис. 2.11).

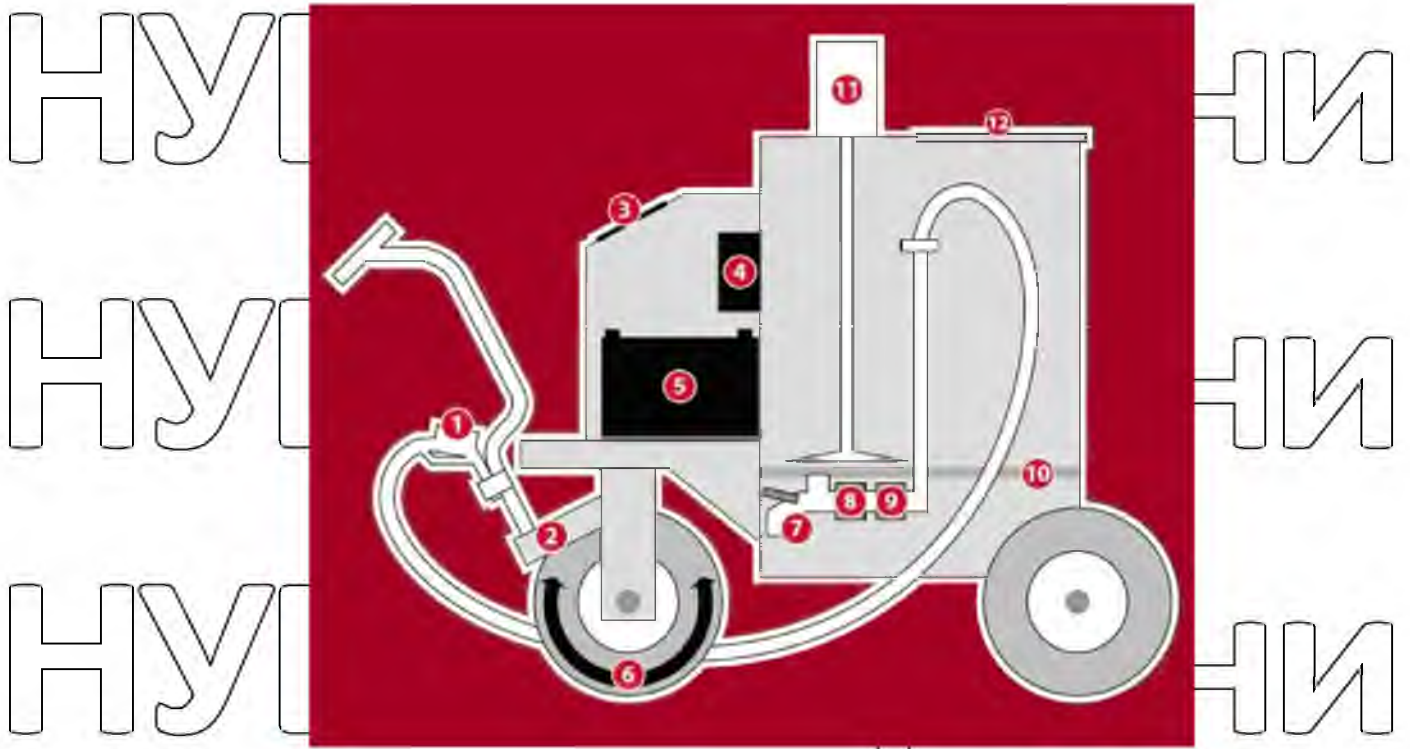


Рис. 2.11. Схема молочного шаттлу фірми Urban: 1 – пістолет-дозатор, 2 – гальмо, 3 – панель управління, 4 – електронний блок, 5 – акумулятор, 6 – шасі, 7 – зливний кран, 8 – насос, 9 – протічний сенсор, 10 – підігрів дна резервуара, 11 – двигун мішалки, 12 – кришка резервуара.

Він призначений для приготування, транспортування та роздавання суміші заміни незбираного молока (далі - ЗНМ) телятам віком від 3 до 60 діб.

Таке обладнання суттєво відрізняється від стаціонарних станцій тим, що для виконання технологічного процесу воно вимагає постійної присутності оператора.

Шаттл складається з рами, на якій змонтовано місткість з нержавіючої сталі, лопатеву мішалку з електродвигуном, дозуючий пристрій для напування телят, акумулятор (12В), контрольний блок керування (рис. 10) та зливний кран. Все це обладнання встановлено на шасі з трьох пневматичних коліс для пересування міксера по фермі.

Технологічний процес приготування кормової суміші відбувається в автоматичному режимі за відповідною програмою, яка встановлена на панелі блоку керування обслуговуючим персоналом. Завдяки йому міксер приводиться у роботу та виконує основні технологічні процеси.

Так, на початку роботи оператор встановлює значення необхідної температури та часу обертання мішалки. Шатгл обладнаний підігрівом потужністю 3 кВт, блок інтервального переміщення запобігає подогоранню молока при нагріванні.

Оптимальна температура для розчинення ЗНМ - +45°C. Місткість міксеру заповнюють холодною водою із водопроводу, яка поступово підігрівається.

Кількість води, залитої в ємність, контролюється оператором. Температура води визначається на дисплеї блоку керування. Після заповнення місткості міксеру необхідною кількістю води заданої температури натискається кнопка Start або вмикач двигуна приводу мішалки і засипається ЗНМ, який розміщується і повинен повністю розчинитись. Час на змішування займає до 5 хв. На пульті керування дисплей показує температуру змішаної рідини та тривалість змішування.

Надалі оператор власноруч переміщає міксер по телятнику. Для його зупинки та фіксації на нерівній поверхні він обладнаний ножними гальмами з фіксатором. Рухаючись по телятнику, оператор, під'їждяючи до клітки з телям, пістолетом-дозатором наповнює заміном молока відро для випоювання з мірною поділкою (рис. 2.10). Електродвигун приводу мішалки та пістолет-дозатор приводяться у дію за допомогою акумулятора (12В), встановленого на спеціальній площадці в нижній частині рами.

Завдяки високій мобільності міксер за одну годину обслуговує 90 телят із нормою випоювання 3 л на одну голову.

Аналіз існуючих способів і технічних засобів, призначених для підготовки насіння сої до згодовування молодняку сільськогосподарських тварин показав, що найбільш ефективним способом їх обробки є приготування сухого соєвого заміника молочних кормів (ССЗМК) на основі соєвої муки підвищеної розчинності, з включенням в нього відповідних компонентів раціону.

У наступному розділі ми розглянемо технологічний процес приготування сухого заміника молочних кормів на основі соєво-пшеничного борошна.



### 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРИГОТУВАННЯ СУХОГО ЗАМІННИКА МОЛОЧНИХ КОРМІВ

#### 3.1. Використання сої в годівлі тварин

У кормовому балансі багатьох господарств країни можливо широко використовувати як джерело білка соєве зерно та відходи його переробки. Використання сої в годівлі тварин є стратегічним напрямом вирішення проблеми забезпечення кормовим протеїном великої рогатої худоби та свиней, який дає можливість покращити показники їх продуктивності.

У соєвому зерні міститься 37-42% сироого протеїну, 18-21% жиру, 22-35% вуглеводів, а також ферменти, незамінні амінокислоти, мінеральні речовини і вітаміни. Білок сої має повний набір необхідних для організму людини і тварин амінокислот, який легко засвоюється і за біологічною цінністю прирівнюється до білка м'яса, молока, яєць. Соєвий білок значно дешевший за білки, отримані з інших продуктів. До того ж введення у кормові раціони сої значно покращує використання тваринами грубих, соковитих і концентрованих кормів, підвищує продуктивність тваринництва і птиці.

За вмістом, біологічною цінністю та виходом протеїну з одиниці площі посіву з соя переважає решту зернобобових культур.

При використанні сої в годівлі тварин її потрібно піддавати відповідній тепловій обробці перед тим, як включати до раціонів у якості високобілкового корму, оскільки в іншому випадку активні антипоживні білкові речовини негативно позначаються на стані їх здоров'я. Основними антипоживними чинниками, які містить зерно сої є, зокрема, інгібітори трипсину й підвищена активність уреаз. Внаслідок згодовування неспіженого соєвого зерна відбуватиметься пригнічення росту тварин, зниження ефективності використання кормів та інші негативні наслідки.

Тому для всіх видів сільськогосподарських тварин і птиці згодовування соєвого зерна без попередньої обробки неефективне.



НУВБІП УКРАЇНИ

Підготовка сої до згодовування полягає у її термічній обробці: це може бути варіння, смаження, екструдування. З перевареної сої роблять соєве молоко, яке є чудовим кормом для вигодовання молодняка.

НУВБІП УКРАЇНИ

Після термічної обробки соєве зерно є найціннішим кормом для всіх вікових груп с.г. тварин і особливо для молодняка. З сої можна готувати різноманітні корми, зокрема так зване соєве молоко, яке рекомендовано спеціалістами з годівлі тварин для масового застосування на тваринницьких фермах.

НУВБІП УКРАЇНИ

Соя широко застосовується при годівлі практично всіх сільськогосподарських тварин як найбільш економічний і поживний кормовий компонент, з неї виготовляють білкові концентрати, зелену масу, соєве молоко, шрот і макухи, борошно, силос, сіно.

НУВБІП УКРАЇНИ

Попередніми дослідженнями Інституту кормів НААНУ було встановлено, що згодовування в складі раціону 18 кг силосу з кукурудзи та сої, замість аналогічної кількості кукурудзяного силосу, позитивно впливає на молочну продуктивність корів і вміст жиру в молоці, показники яких зростають відповідно на 9,3% та 19,7%. В умовах зимової годівлі ремонтних телиць включення до раціону консервованої кукурудзяно-соєвої зерноsumіші стимулює інтенсивність їх росту на 5,5%, а середньодобові прирости бичків на відгодівлі становлять 1085 грамів. Прожарювання сої підвищує фракцію нерозщеплюваного в рубці білка приблизно від 25% для сирого зерна до 60% для прожареного.

НУВБІП УКРАЇНИ

Також зменшується розчинний протеїн від 40% для сирого зерна до 10% для прожареного. У дослідях на відгодівельних бичках чорно-рябї породи при згодовуванні у складі раціону 0,3 кг прожареної сої відзначено підвищення середньодобових приростів на 14% порівняно з такою ж кількістю соєвого шроту. Максимальна кількість прожареної сої, яку можна згодовувати дійним коровам, становить 2,5 кілограми. Для прожареного зерна сої рекомендується проводити грубий помел, щоб зменшити доступність жиру для мікрофлори рубця. Прожарена соя також сприяє підвищенню жирності молока приблизно на 0,1%. Для корів з удоєм понад 30-35 кг на добу кількість спожитого корму недостатня для забезпечення потреби в поживних речовинах, навіть при

використанні повноцінних раціонів. Завдяки цьому в корів із продуктивністю понад 40 кг молока з резервів організму мобілізується понад 2 кг живої маси. Це дає підставу включати в раціони для високопродуктивних дійних корів екструдоване зерно сої і соняшnikової макухи, оскільки інші концентрати такого рівня продуктивності не забезпечують.

На рис. 3.1 представлена класифікація основних видів кормових продуктів, одержуваних з соєвого зерна, що можуть використовуватись окремо або в якості білкової добавки в раціонах с.г. тварин і птиці.

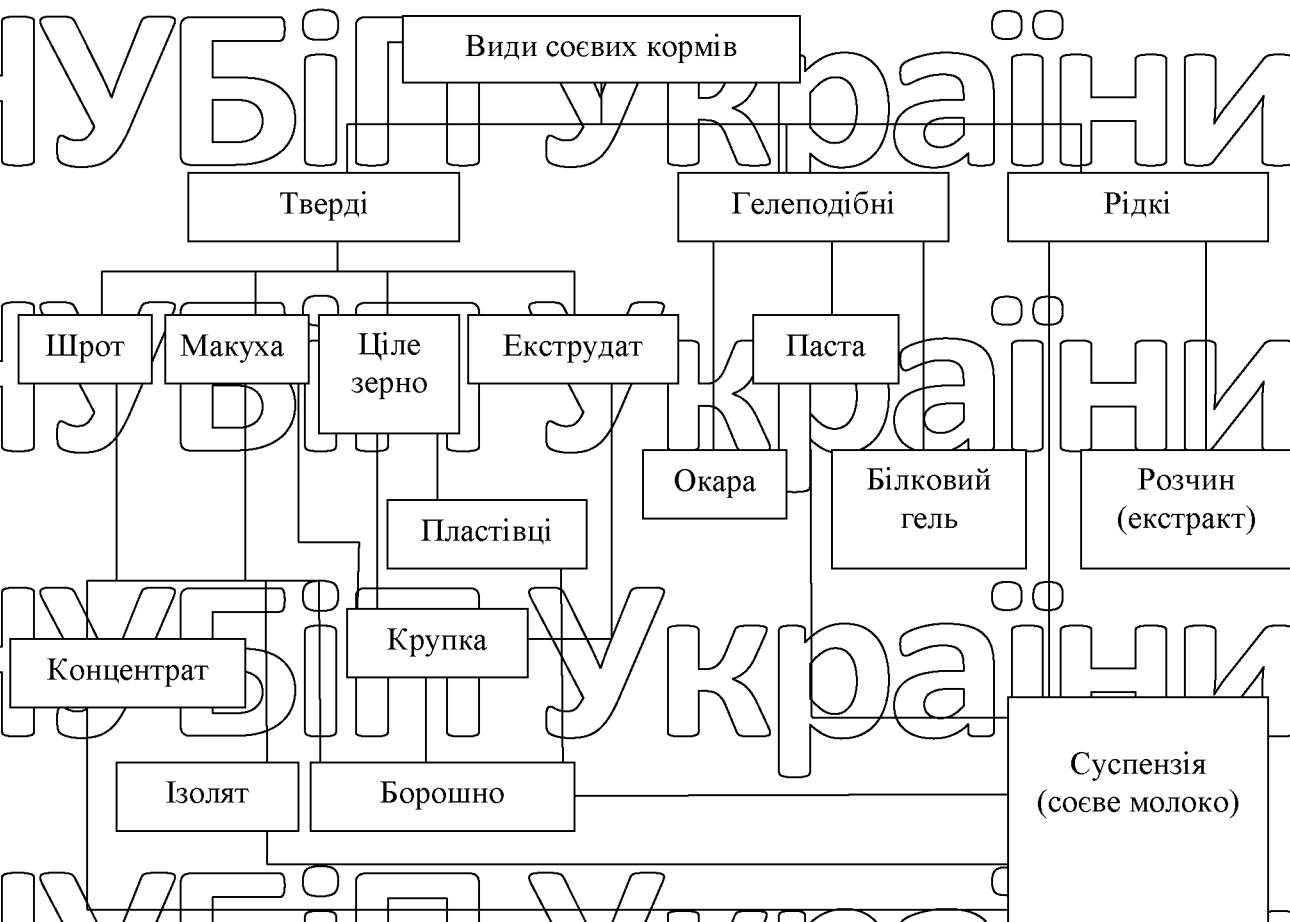


Рис. 3.1. Класифікація основних видів соєвих кормових продуктів

Натуральна соя містить токсичні речовини, що зменшують поживність кормів і уповільнюють приріст маси, тому її використання в чистому вигляді небажане - її слід піддати термічній обробці. Це може бути пропарювання, пресування, прожарювання.

Макуху та шрот отримують в результаті вилучення олії з насіння сої.

Макуха утворюється при віджиманні масла в пресах, а шрот при екстракції олії

органічними розчинниками. Після екстракції олії розчинник видаляють, а масу, що залишилася сушать.

Макуха та шрот, крім зовнішнього вигляду, розрізняються за вмістом жиру. В макухи він досягає 7%, а в шроту 0,5-2,5% в перерахунку на абсолютно суху речовину. Соеві макуха і шрот за своєю біологічною цінністю відносяться до кращих білкових кормів, завдяки високому вмісту незамінних амінокислот.

Соеве борошно отримують шляхом подрібнення цільного зерна, а також макухи і шроту. При цьому борошно, відповідно, виходить незнежирене, напівзнежирене і знежирене.

Окрему групу соєвих білкових кормів становлять гелеподібні та рідкі, які отримують шляхом відповідної обробки соєвих продуктів. Вони, як правило, використовуються в раціонах годівлі молодняку с.г. тварин і птиці в складі вологих мішанок і замінників незбираного молока.

Особливим видом білкового корму є рідка соєва основа, т.зв. соєве молоко. При цьому, в залежності від умов його приготування воно може бути використано як в харчових, так і кормових цілях.

Виробництво соєвого молока супроводжується виходом нерозчинного соєвого залишку, так званої окари. Окара - це м'яка маса, частина соєвого насіння, яка залишилася після того, як зерно подрібнили і з нього шляхом екстракції вилунали білок.

В даний час соєве молоко з успіхом застосовують для годівлі телят і поросят в якості додаткового корму і, частково, замість незбираного і знежиреного молока.

Як компоненти, що заміщають або доповнюють молочний білок в ЗНМ, можуть бути використані рідка і суха соєва основа, а також соєвомолочний концентрат та соєве борошно.

У той же час на сьогоднішній день не існує ефективних технологічних схем і технічних засобів приготування замінників цільного молока на основі соєвого білка. Пов'язано це, перш за все з тим, що використанню соєвого зерна на корм худобі і його переробці у відповідні кормові продукти тривалий час не приділялося належної уваги.

Аналіз існуючих способів і технічних засобів, призначених для підготовки насіння сої до згодовування молодняку сільськогосподарських тварин показав, що найбільш ефективним способом їх обробки є приготування сухого соєвого замітника молочних кормів (ССЗМК) на основі соєвої муки підвищеної розчинності, з включенням в нього відповідних компонентів раціону. У зв'язку з викладеним, дослідження спрямовані на отримання високоякісного ССЗМК є актуальними.

### 3.2. Способи приготування і класифікація заміників цільного молока

Замітник цільного молока - це сухий дрібнодисперсний порошок, що має виражений присмак введених у нього компонентів і смакових добавок, білого кольору з кремовим відтінком і темними вкрапленнями (фосфатидами). Розроблено понад сотню рецептів замітника незбираного молока з найрізноманітнішими інгредієнтами.



Рис. 3.2. Класифікація заміників цільного молока для сільськогосподарських тварин

Розроблена і затверджена нормативна документація у вигляді технічних умов і технологічних інструкцій видається після експериментальної і виробничої перевірки. У такій документації, відповідно до рецептури замітника незбираного

молока, вказується вміст вологи, жиру, вуглеводів, вітамінів, мінеральних добавок, протеїну, енергетична поживність, показник кислотності, індекс розчинності продукту, загальну допустиму кількість мікроорганізмів у 1 кг продукту. Вміст кишкової палички і патогенних мікроорганізмів не допускається.

Основною класифікаційною ознакою (рис. 3.2) заміників молока є поділ їх за способом виробництва.

Відповідно до цього розрізняють:

- сухі замітники цільного і знежиреного молока;
- регенероване молоко, одержуване шляхом сухого змішування (сухі суміші) або шляхом згущення білкових компонентів, сушіння білково-жирової основи і подальшого змішування з біологічно активними добавками, іншими сухими компонентами (комбіновані);
- рідкі згущені і пастоподібні замітники.



Рис. 3.3. Технологічна схема виробництва ЗНМ

Залежно від способу висушування розрізняють замітники розпилювального і плівковою сушіння.

Крім основної класифікаційної ознаки передбачено поділ ЗНМ за призначенням в залежності від виду сільськогосподарських тварин, для годування яких вони використовуються. Деякі ЗНМ в залежності від якісних показників поділяються на перший і другий сорти, а також їх розділяють залежно від використовуваної сировини і способів її підготовки.

Технологія виробництва ЗНМ складається з технологічних операцій, частина з яких є спільною для всіх видів сухих молочних продуктів (Рис. 3.3).

Залежно від конкретного виду продукту прийоми і параметри технологічних операцій можуть відрізнятися.

### 3.3. Обґрунтування схеми технологічної лінії та технології

#### виробництва сирового замітника молока

Сухі замітники цільного молока являють собою дрібний порошок, який отримують висушуванням на розпилювальних або плівкових сушильних установках із згущеного знежиреного молока або згущеної суміші знежиреного молока, склотин або сироватки, рослинних або тваринних жирів, стабілізованих антиокислювачами, емульгаторів, препаратів вітамінів і антибіотиків. Сухий замітник цільного молока використовується у відновленому вигляді для заміни цільного молока при вигоювання телят [26]. Останніми роками скорочення поголів'я корів зробило молоко дефіцитним кормом, а виробництво заміників молочних кормів стримується через дефіцит основних компонентів та дорогі технології приготування [1]. Більшість рослинних джерел мають низьку біологічну цінність білку, а тому не можуть бути використаними в якості компонентів повних або часткових заміників. Вигідно в цьому відношенні виділяється соя, яка містить достатню кількість розчинного повноцінного білку, що за своїм амінокислотним складом близький до кормів тваринного походження [2, 3]. Тому створення технологій та технічних засобів для

Виготовлення заміників молока на основі сої має велике значення для забезпечення повноцінної годівлі телят.

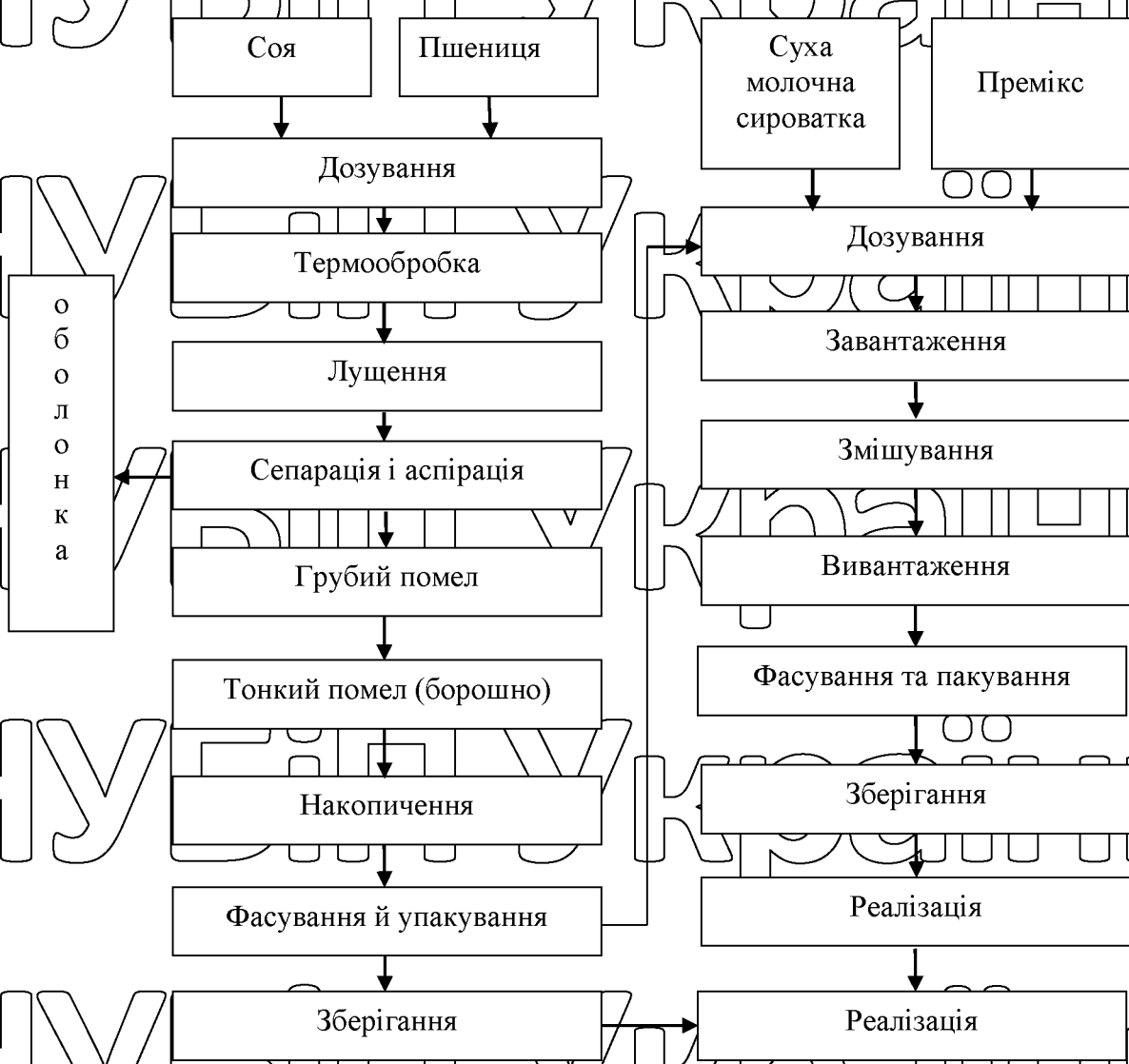
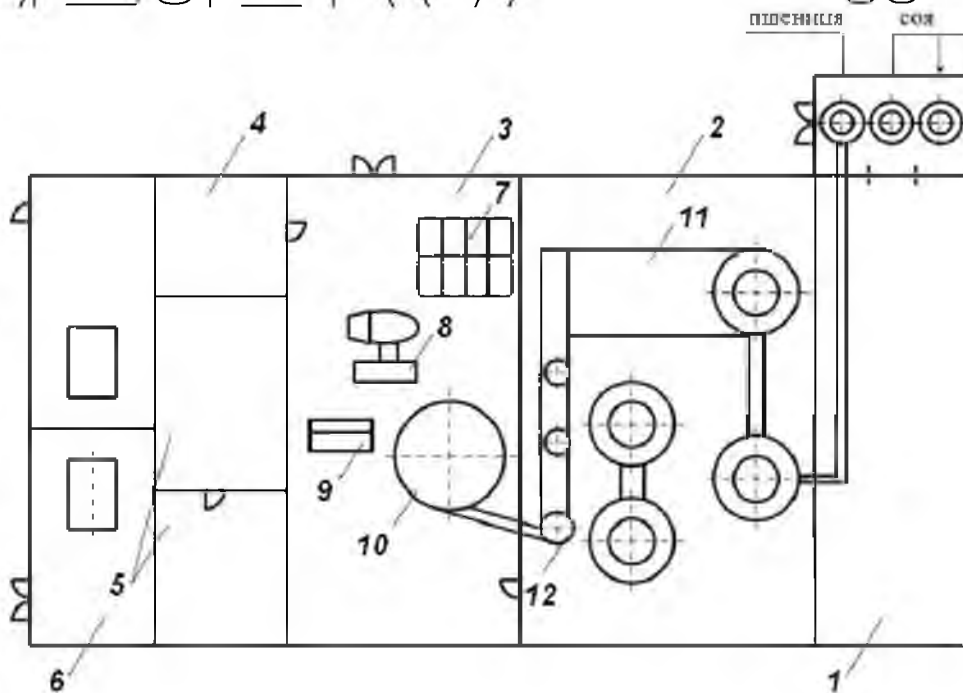


Рис. 3.4 Технологічна схема виробництва сухого заміника незбираного молока з використанням соєво-пшеничного борошна

В останні роки проводяться дослідження, спрямовані на виявлення можливості використання замість знежиреного молока в ЗНМ соєвого білка. Екстракцію білка проводять водою або водним розчином спирту з подальшим отриманням соєвого білкового концентрату. Перетравність його становить близько 96%, тобто дуже близька до молочного білку. Встановлено, що близько 50% молочного білка в ЗНМ можна замінити соєвим білковим концентратом без істотного впливу на розвиток молодяку тварин. У деяких країнах соя стала основною сировиною. Так, в Данії близько 60% всіх заміників виробляються з включенням соєвого концентрату (до 30%), який отримують з натурального



соєвого зерна. На рисунку 3.2 представлена технологічна схема виробництва сухого замітника молочних кормів з використанням соєво-пшеничного борошна. Для виробництва сухого замітника молочних кормів на основі соєво-пшеничного борошна пропонується використовувати виробничий цех, план і розміщення виробничого обладнання якого представлені на рис. 3.4.



3.5. План виробничого цеху і розміщення технологічного обладнання

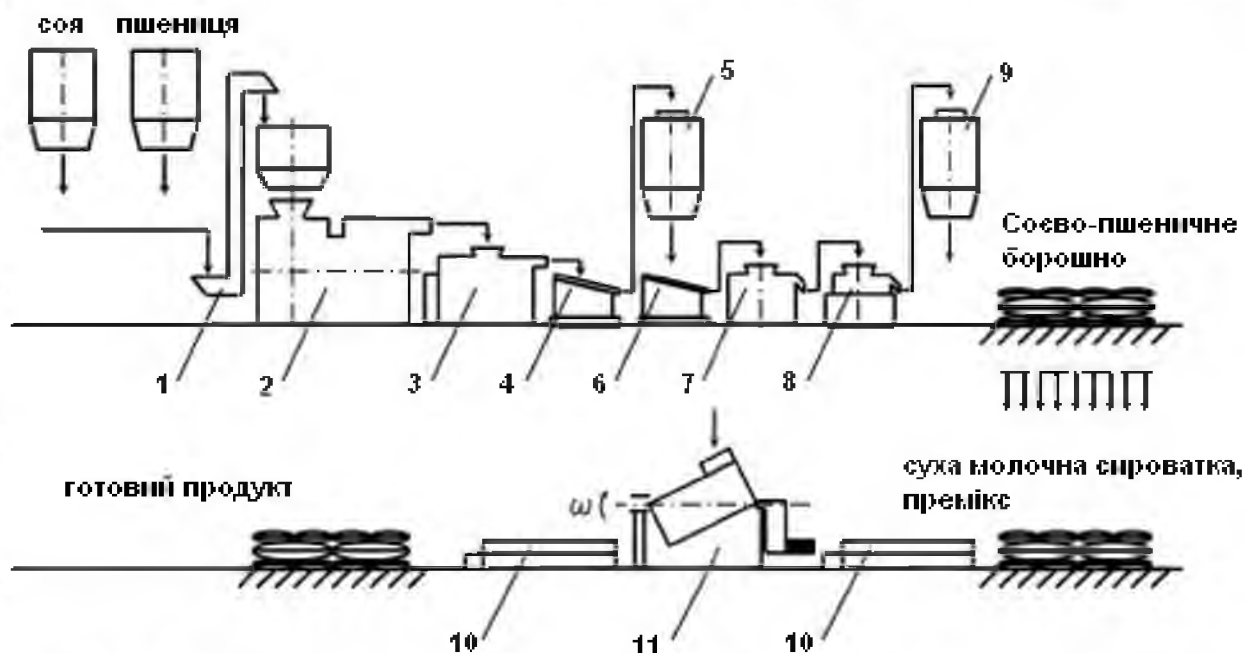
1 - приймальне відділення і склад сировини; 2 - виробниче приміщення; 3 - склад готової продукції; 4 - лабораторія; 5 - побутове приміщення; 6 - котельня; 7 - соєво-пшеничне борошно; 8 - змішувач; 9 - ваги; 10 - бункер; 11 - термоагрегат; 12 - вихровий млин

В цеху буде розміщена лінія для виробництва сухого замітника молочних кормів (рис. 3.5). Сухий замітник молока представляє собою водорозчинну суміш, що складається з наступних компонентів: соєво-пшеничне борошно – 40%, суха молочна сироватка – 39%, премікс – 1%.

Технологічний процес виробництва СЗМК буде здійснюватись наступним чином. Зерно сої та пшениці надходить за допомогою норії 1 в пропарювач термоагрегата 2. Пропарена, а потім просмажена соєво-пшенична зернова суміш надходить в лушильну машину 3, де зерно обрушується шляхом поділу на сім'ядолі і відділення оболонки. Шляхом сепарації на вібросепараторі 4 оболонка відділяється від зернової маси і направляється в бункер-накопичувач



З бункера-накопичувача 5, за допомогою вібродозатора 6, сім'ядолі сої та пшениці надходять в млин грубого помелу 7, а потім до вихрового млина 8.



3.6. Конструктивно-технологічна схема лінії виробництва соєвого замітника молока.

1 - норія; 2 - термагрегат; 3 - лушчальна машина; 4 - вібросепаратор; 5 - бункер-накопичувач; 6 - вібродозатор; 7- млин грубого помелу; 8 - вихровий млин; 9 - бункер-накопичувач борошна; 10 - ваги; 11 - змішувач.

З вихровою млина 8, готовий продукт у вигляді соєво-пшеничного борошна підвищеної розчинності надходить в бункер-накопичувач борошна 9, а потім готове борошно фасується в мішковтару та запаковується.

Відповідно до розробленої рецептури, необхідні дози отриманого борошняного продукту, молочної сироватки та преміксу, за допомогою ваг 10, відміряються і засипаються в змішувач 11. Після закінчення процесу змішування, готовий СЗМК фасується в мішковтару, упаковується, складається, а потім реалізується споживачу. В цілому, технологічний процес виробництва сухих заміників цільного молока аналогічний процесу виробництва сухих молочних продуктів. Однак він має свої технологічні особливості, зумовлені в основному складом заміників.

Соевий замітник молочних кормів згодують молодняку за такою методикою: починають прикорм з мінімальної кількості, незалежно від віку

тварини, поступово протягом 10-15 днів, доводячи його кількість до повної добової норми для даного віку телят.

Спосіб приготування суміші для впоювання. Один кілограм сухого СЗМК розводиться в 9-10 літрах води, температурою 50-55 ° С до отримання однорідної гомогенної суміші. Рідкий СЗМК охолоджують до  $t^{\circ} = 34-38^{\circ} \text{C}$ , після чого продукт готовий до вживання. Суміш необхідно готувати безпосередньо перед кожним годуванням. Впоювання молодняку СЗМК починають не раніше зазначеного в таблиці 3.1. віку. Привчання проводять протягом 5 днів. Спочатку дають 100 г рідкого СЗМК за одне годування, заміщаючи відповідну кількість незбираного молока.

Таблиця 3.1.

Схема впоювання СЗМК телятам з розрахунку 6 літрів на одну голову

Вік	Добова норма на одну голову	
	незбиране молоко молозиво	СЗМК
1-14 день		
15-17 день	5,8	0,2
18 день	5,6	0,4
19 день	5,4	0,6
20 день	5,2	0,8
3-я декада	5,0	1,0
4-а декада	4,0	2,0
5-а декада	3,0	3,0
6-а декада	2,0	4,0
7-а декада	1,0	5,0
8-а декада		6,0

Кормова цінність 100 г СЗМК становить:

- білків – 23,0-25,0 г;
- жирів – 10-12 г;

— вуглеводів – 42,0-44,0 г;  
— обмінна енергія в 1 кг – 12-13 МДж;  
— кормових одиниць в 1 кг – 1,44.

### 3.4. Аналіз конструкцій змішувачів

Процес змішування сипких матеріалів – це процес рівномірного розподілу частинок окремих компонентів в об'ємі суміші під дією зовнішніх сил.

Обладнання для змішування дозволяє отримати суміші декількох компонентів однорідної консистенції та ін. показників матеріалу, покращення результатів подальшої переробки. Загальна класифікація змішувачів приведена на рис. 3.1.

За принципом дії змішувачі бувають порційні (періодичної дії) та поточкові (безперервної дії).

За конструкцією змішувачі поділяються на шнекові, лопатеві, барабанні, вібраційні, циркуляційні, комбіновані.

За розміщенням робочого органу (камери) змішувачі можуть бути горизонтальні, вертикальні та похилі; за їх кількістю – одновальні, двобальні і багатовальні.

Механізм процесу змішування залежить здебільшого від конструктивних особливостей змішувача. Складається він з наступних елементарних процесів: 1) переміщення групи суміжних частинок з одного місця суміші в інше (процес колективного змішування); 2) поступовий перерозподіл часток різних компонентів через межу їх розділу (процес дифузійного змішування); 3) зосередження частинок, що мають однакову масу, в окремих місцях змішувача під дією гравітаційних або інерційних сил (процес сегрегації).

Змішувачі сипких матеріалів можна класифікувати за однією або декількома з таких ознак: за способом їх установки (пересувні, стаціонарні); за характером процесу змішування, що протікає в них (періодичної дії, безперервної дії); за швидкістю обертання перемішуючого органу (тихоходні, швидкісні);

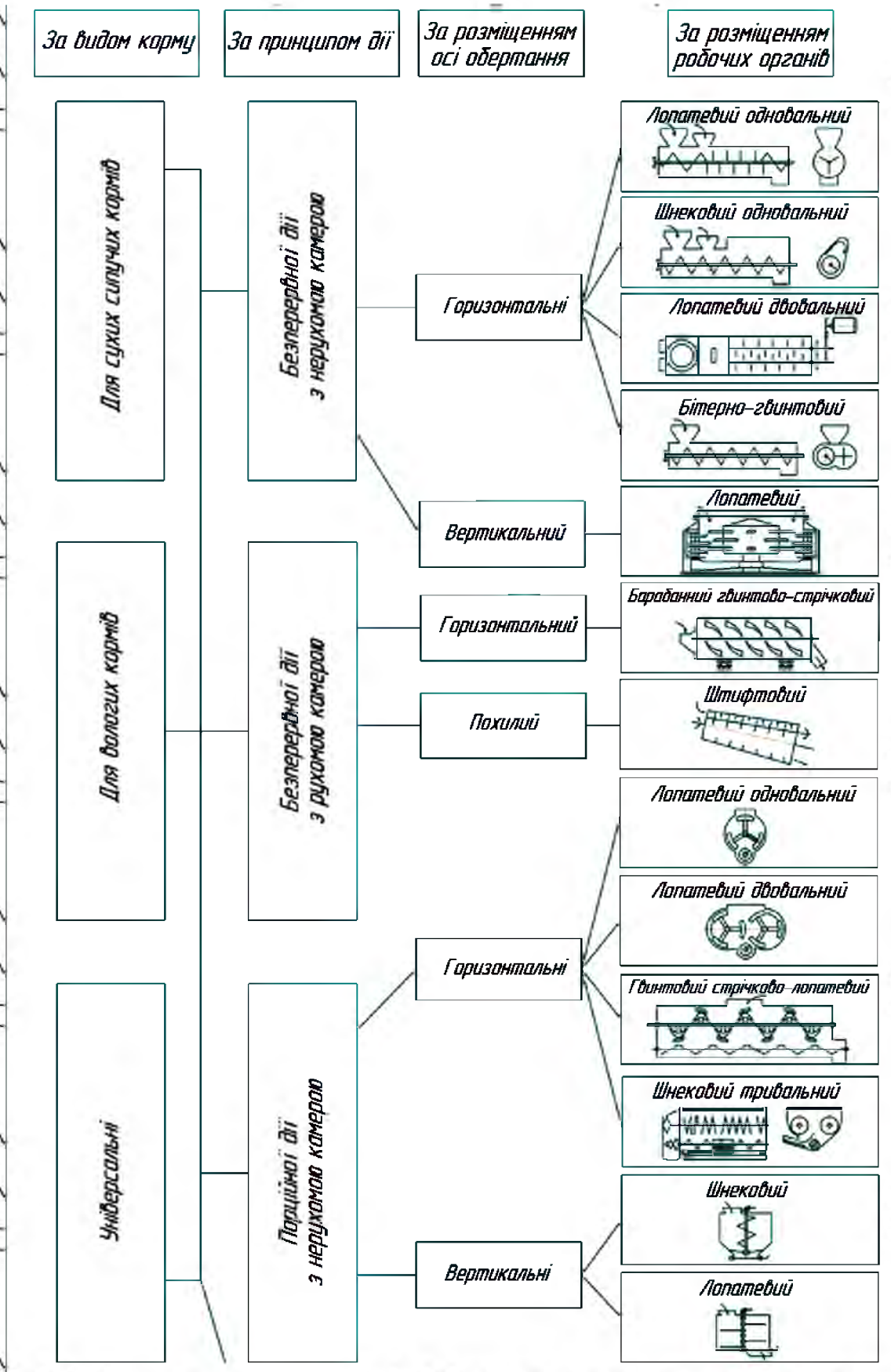


Рис. 3.7. Класифікація змішувачів

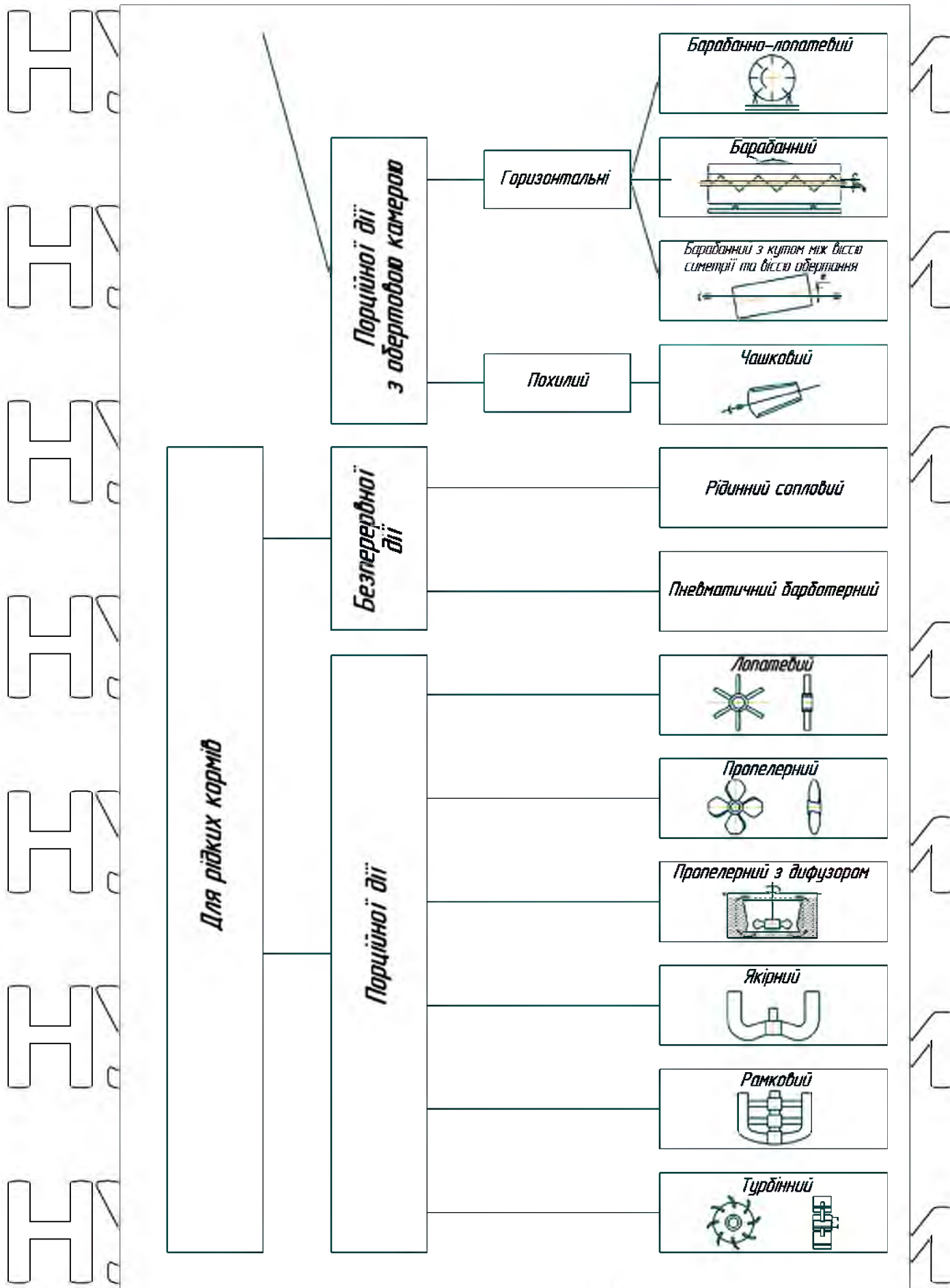


Рис. 3.7. Класифікація змішувачів (продовження)

за механізмом процесу змішування (конвективного змішування, дифузійного змішування, конвективно-дифузійного змішування); за способом впливу на суміш (гравітаційні, відцентрові, продувні); по виді потоку частинок (циркуляційні, з хаотичним переміщенням частинок); за конструктивними ознаками (з обертовим корпусом, зі стаціонарним корпусом і обертовим перемішуючим органом, з вертикальним валом, з горизонтальним валом, черв'ячні, лопатеві і т. п.); за способом розвантаження (з ручним розвантаженням, з механізованим розвантаженням); за способом управління (з ручним управлінням, з автоматичним управлінням).

Проаналізувавши різні конструкції змішувачів, слід зазначити, що для змішування побічних продуктів крохмале-патокового виробництва, зокрема сухої суміші мезги з екстрактом, подрібненого кукурудзяного зерна і макухи, раціональним вирішенням цієї проблеми є застосування спіральних змішувачів.

Це забезпечить високу однорідність суміші при мінімальних енерговитратах. Загальним недоліком представлених змішувачів є велика металоємність і складність конструкції. Крім того циклічність роботи змішувачів негативно позначається на потенційній продуктивності, тому найбільш перспективними є змішувачі безперервної дії.

Можна зробити висновок, що важко знайти універсальний змішувач, який дозволяв би готувати корм з великого числа компонентів з високою однорідністю готової суміші при низькій питомій потужності.

### 3.5. Експериментальні дослідження процесу змішування компонентів СЗМК

Були виділені найбільш значущі фактори, які незалежні між собою і суттєво впливають на досліджуваний процес змішування компонентів СЗМК.

До таких факторів віднесені (таб. 3.2):

- кутова швидкість обертання кривошипа змішувача –  $X_1$  ( $\omega$ ,  $c^{-1}$ );
- маса компонентів суміші –  $X_2$  (М, кг);
- тривалість змішування компонентів –  $X_3$  (Т, хв).



При цьому, в якості критеріїв оптимізації, були прийняті однорідність  $\theta$ , % і питома енергоємність процесу змішування  $E$ , кВт · год/т.

Таблиця 3.2.

Фактори та рівні їх варіювання

Фактори	Кутова швидкість обертання кривошипа змішувача, $s^{-1}$	Маса компонентів суміші, кг	Тривалість змішування компонентів, хв
Кодоване позначення	X1	X2	X3
Нижній рівень (X = -1)	0,3	450	8
Основний рівень (X = 0)	0,6	500	10
Верхній рівень (X = +1)	0,9	550	12
Інтервали варіювання	0,3	50	2

Загальний вигляд експериментального змішувача приведений на рис. 3.8.

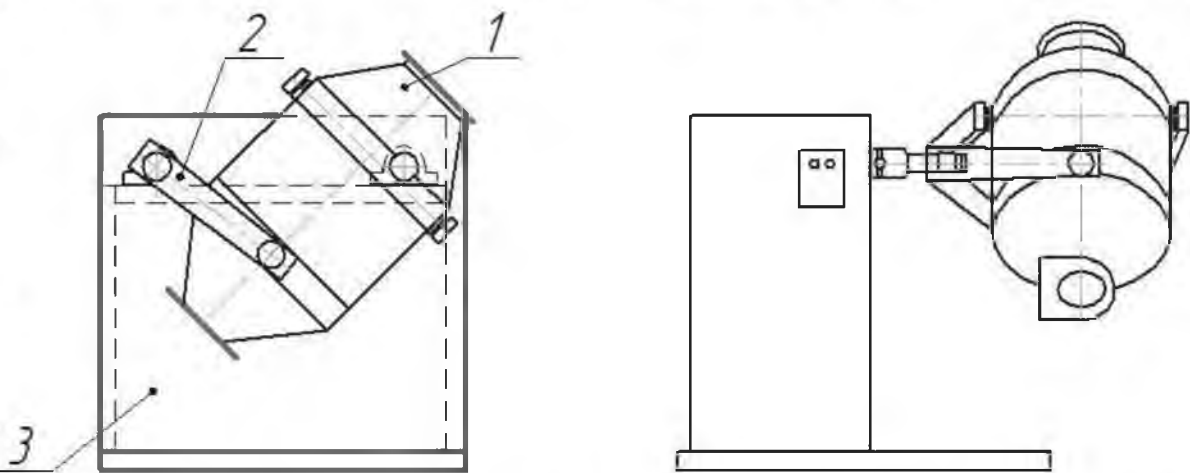


Рис. 3.8. Загальний вигляд експериментального змішувача з просторовим рухом барабана: 1 - барабан; 2 - кривошип; 3 - рама

Для того, щоб отримати математичну модель для визначення ступеня однорідності суміші і питомі енергоємності процесу, використовували трирівневий трьохфакторний план Бокса-Бенкена.

В якості функції апроксимуючої дослідні дані по вивченню впливу перерахованих вище факторів на однорідність суміші і питому енергемісткість достатньо застосування полінома другого порядку наступного вигляду:

$$y = b_0 + \sum_1^k b_i x_i + \sum_{i < j}^k b_{ij} x_i x_j + \sum b_{ii} x_i^2 \quad (3.9)$$

де  $y$  - середнє значення відгуку (критерій оптимізації);

$b_0, b_i, b_{ij}, b_{ii}$  - коефіцієнти рівняння регресії;

$x_i, x_j$  - незалежні змінні (фактори);

$k$  - кількість незалежних змінних.

Для визначення питомої енергемісткості використовуємо наступну методику.

Середню потужність, споживану за час проведення досліду розраховували з відношення

$$N_c = \frac{P}{t_d}, \quad (3.10)$$

де  $P$  - витрати енергії за час  $t_d$  проведення відповідного досліду, с.

Потужність  $N_c$  на змішувння кормових компонентів становить

$$N_g = N_c \eta, \quad (3.11)$$

де  $\eta$  - к.к.д. електродвигуна при відповідному навантаженні.

Коефіцієнт  $\eta$  визначається за формулою

$$\eta = 1 - \frac{N_0 - (I_i^2 - I_0^2) K_e}{N_c} \quad (3.12)$$

де  $N_0$  - потужність, що споживає електропривод на холостому ходу, Вт;

$I_i, I_0$  - сила струму відповідно при навантаженні та на холостому ходу, А;

$K_e$  - коефіцієнт, що характеризує властивості електродвигуна:

$$K_e = \frac{N_c \left( \frac{1}{\eta_j} - 1 \right) - N_0}{I_i^2 - I_0^2}, \quad (3.13)$$

де  $N_{\text{нв}}$  – відповідно номінальна потужність, кВт,  $I_{\text{нв}}$  – відповідно номінальний струм, А,  $\eta_{\text{нв}}$  – відповідно к.к.д. електродвигуна.

Питома енергоємність  $E$ , (кВт·год/т) процесу змішування визначаємо за формулою

$$E = \frac{N_{\text{нв}}}{Q} \quad (3.14)$$

де  $Q$  – продуктивність установки, кг/год, що визначається як відношення маси порції  $G$  отриманої сумішки, до часу  $T$  змішування:

$$Q = \frac{G}{T} \quad (3.15)$$

Важливим оціночним критерієм процесу змішування є оцінка однорідності суміші. Кількісною характеристикою завершеності процесу змішування є ступінь однорідності суміші, що представляє собою масове відношення вмісту контрольного компонента у аналізованій пробі до вмісту того ж компонента в ідеальній суміші, виражене у відсотках.

Ступінь однорідності суміші  $\theta$ , % обчислимо з виразу:

$$\theta = 100 - \delta \quad (3.16)$$

Для визначення неоднорідності суміші використовують наступну методику. З 5 різних точок ємності здійснюють відбір проб суміші. За допомогою спеціального пристрою визначали об'ємну масу проб.

$$\delta = \frac{100}{n} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n |\rho_{ci} - \rho_c|}{\rho_c} \quad (3.17)$$

де  $n$  – кількість проб;

$\rho_{ci}$  – об'ємна маса суміші  $i$ -ї проби;

$\rho_c$  – об'ємна маса суміші.

$$\rho_c = \frac{\sum_{i=1}^n \rho_i m_i}{m_c} \quad (3.18)$$

де  $\rho_i$  - об'ємна маса 1-го компоненту суміші,  $m_i$  - маса і-го компоненту суміші,  $m_c$  - маса суміші.

В результаті проведених експериментів були отримані наступні рівняння регресії:

$$\theta = 3,2 - 0,569 \omega - 0,093 M + 0,356 T - 1,9875 \omega T + 0,309 \omega^2 - 0,3315 T^2 \quad (3.11)$$

$$\lambda = 5,2 + 0,694 \omega - 0,153 M + 0,764 T - 0,356 \omega T - 0,319 \omega^2 + 1,234 M^2 \quad (3.12)$$

На основі отриманих рівнянь були побудовані залежності критеріїв оптимізації від змінних факторів (рис. 3.9-3.15).

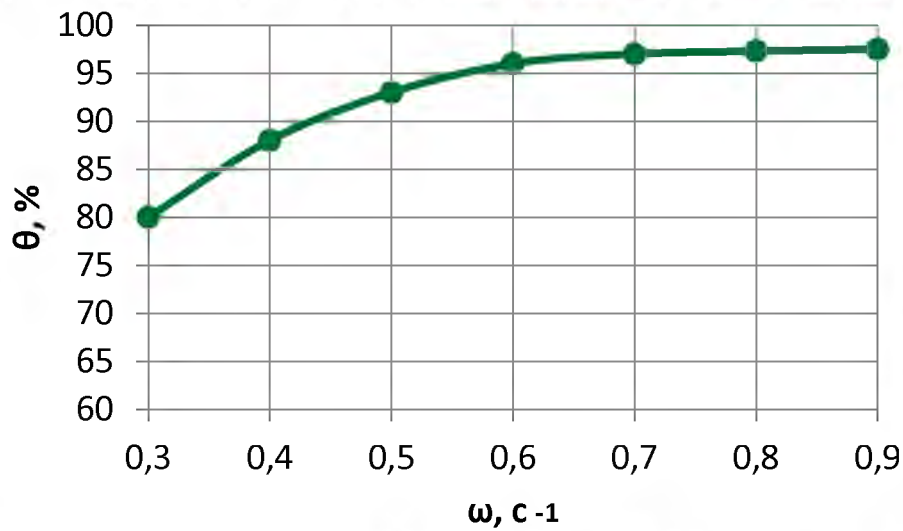


Рис. 3.9. Залежність ступеня однорідності суміші  $\theta$  від кутової швидкості  $\omega$  обертання кривошипа змішувача.

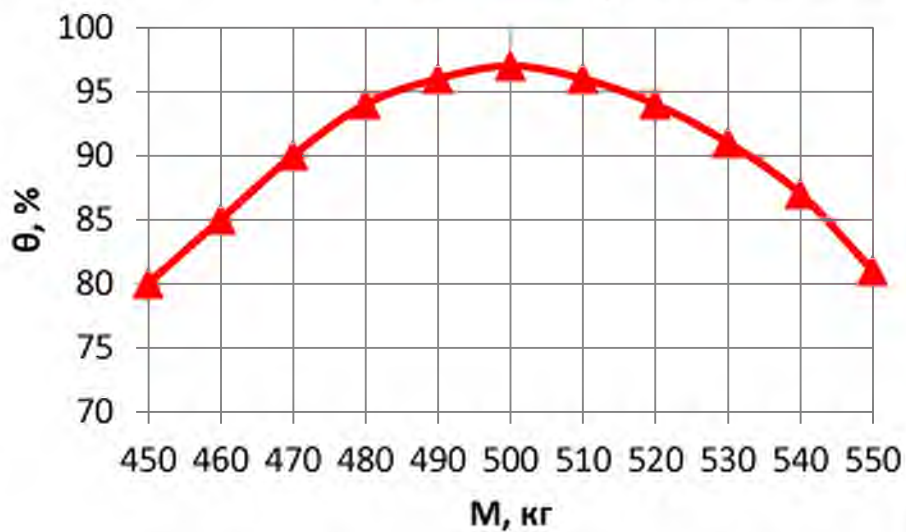


Рис. 3.10. Залежність ступеня однорідності суміші  $\theta$  від маси суміші  $M$ .



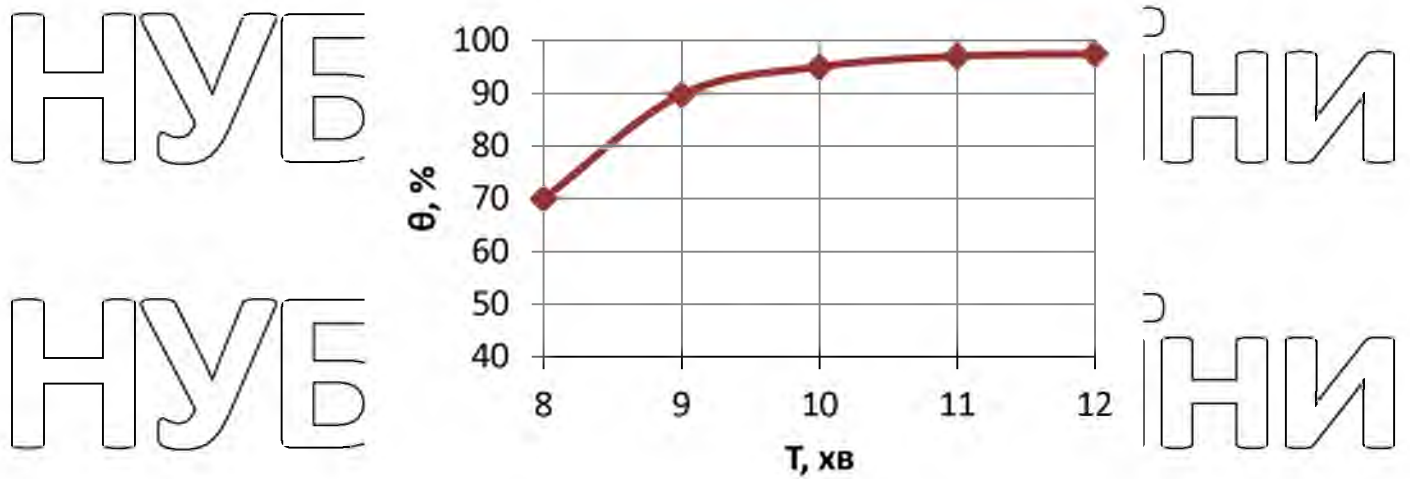


Рис. 3.11. Залежність ступеня однорідності суміші  $\theta$  від тривалості  $T$  обробки суміші.

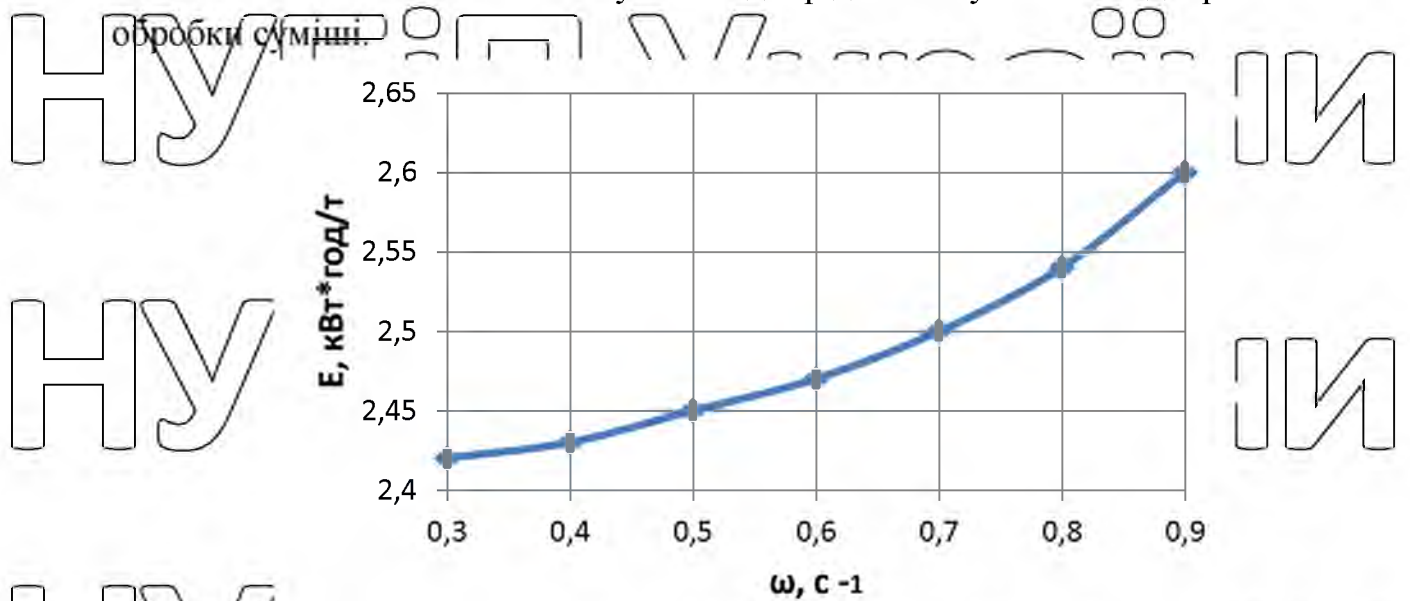


Рис. 3.12. Залежність питомої енергомості  $E$  від кутової швидкості  $\omega$  обертання кривошпича змішувача.

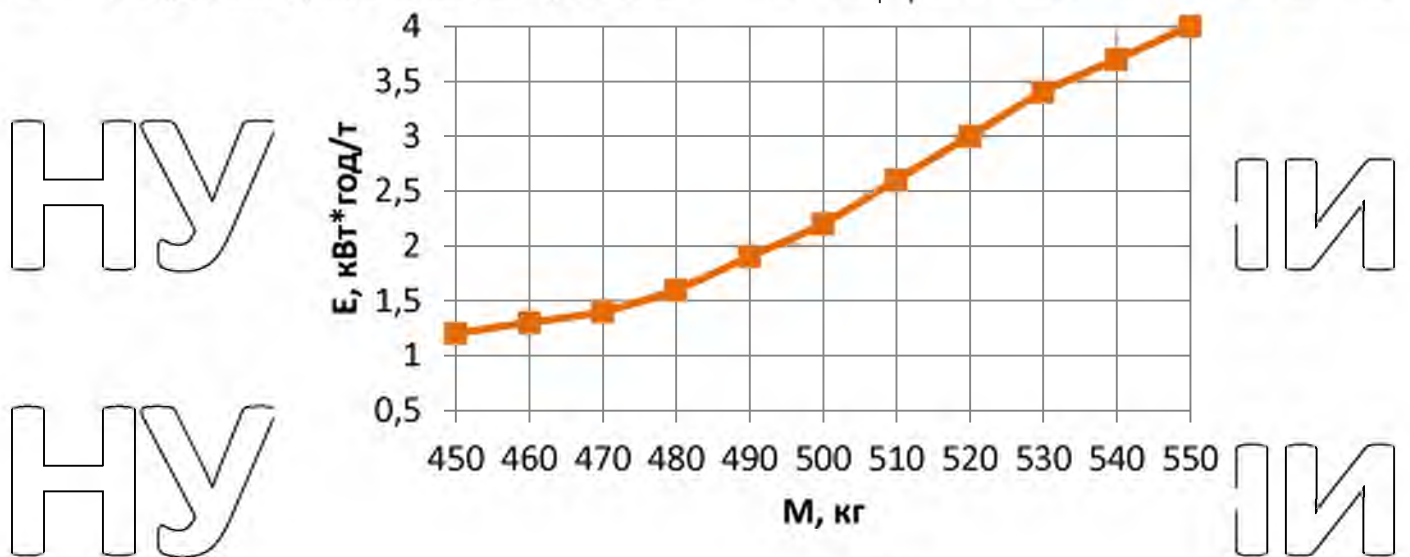


Рис. 3.13. Залежність питомої енергомості  $E$  від маси  $M$  суміші.



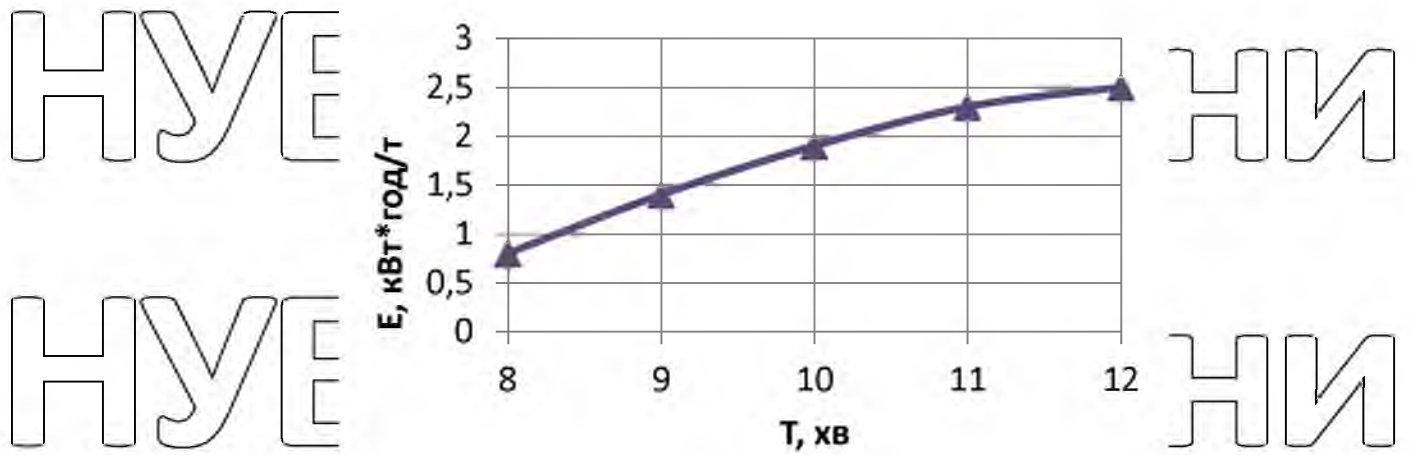


Рис. 3.14. Залежність питомої енергомосткості Е від тривалості Т обробки

суміші.

Проведений аналіз і розв'язання стриманих рівнянь регресії, дозволили визначити раціональні значення параметрів, які дорівнюють:

– кутова швидкість обертання кривошипа змішувача –  $\omega = 0,6-0,7 \text{ с}^{-1}$ ;

– маса компонентів суміші СЗМК –  $M = 480-510 \text{ кг}$ ;

– тривалість змішування компонентів –  $T = 9,5-10,0 \text{ хв}$ .

При вказаних значеннях параметрів процесу змішування, однорідність суміші становить  $\theta = 98 \%$ , а питома енергомосткість процесу змішування  $E_3 = 2,45 \text{ кВт}$

· год/т.

## 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РОЗРОБЛЕНИХ РІШЕНЬ

### 4.1. Розрахунок техніко-економічних економічних показників

Раціональність проектних рішень з питань комплексної механізації тваринницьких об'єктів, окремих їх технологічних ліній чи конкретних машин і обладнання визначають за розрахунковими техніко-економічними показниками, порівнюючи їх з отриманими на практиці показниками діючого об'єкту чи базового аналога. Порівнюють, як правило, з показниками підприємств, для яких розробляється проект, або з показниками кращих зразків вітчизняної чи світової практики.

Ступінь досконалості прийнятих (розроблених) технологічних та інженерно-технічних рішень оцінюють питомими показниками, до яких, зокрема, належать ресурсозатрати (затрати праці, енергоємність та металомісткість виконання одиниці певної роботи або виробництво одиниці запланованої продукції, а також пов'язані з цим експлуатаційні та приведені витрати, економічний ефект.

Затрати праці на виконання кожної операції визначають так: стосовно операцій, пов'язаних із використанням технічних засобів — за кількістю годин роботи цих засобів та кількістю обслуговуючого персоналу; на ручних роботах — за діючими нормативами або нормами, встановленими для цих робіт у даному господарстві.

Добові затрати праці  $Z_d$  на операцію становлять:

$$Z_d = t_i N_{обі} n_{мі}; \quad (4.1)$$

$$Z_p = Z_d D_{pj}; \quad (4.2)$$

де  $t_i$  — тривалість роботи  $i$ -го операційного обладнання протягом доби, год;  $N_{обі}$  — кількість персоналу, що обслуговує дане операційне обладнання, чоловік;  $n_{мі}$  — кількість машин, які виконують дану операцію;  $D_p$  — кількість днів, протягом яких повторюється  $j$ -та операція протягом року.

Витрати матеріальних, енергетичних і трудових ресурсів розраховуються відповідно до діючих нормативів, а їх вартість — за встановленими розцінками.

Експлуатаційні витрати суттєво залежать від рівня механізації виробничих процесів. Структура цих витрат  $C$  формується за такими показниками:

$$C = O_{\text{п}} + E + A + P, \quad (4.3)$$

де  $O_{\text{п}}$  — оплата праці робітників;

$E$  — вартість споживаних енергоресурсів, грн;

$A$  — амортизаційні відрахування (на реновацію технічних засобів), грн;

$P$  — відрахування на ремонт і технічне обслуговування машин та обладнання, грн.

Заробітна плата обслуговуючого персоналу за виконання окремих операцій залежить від розряду робіт, кваліфікації виконавців та операційних затрат праці.

Вартість енергоресурсів визначають за формулою.

$$E = W C_e, \quad (4.4)$$

де  $W$  — витрати енергоресурсів, пов'язані з виконанням даної операції;

$C_e$  — їх питома ціна.

Сума річних відрахувань на амортизацію, технічне обслуговування і ремонт машин та обладнання визначається залежно від балансової вартості кожного засобу й діючих норм відрахувань:

$$A = a B_M k_{\text{в}}; \quad P = p B_M k_{\text{в}}, \quad (4.5)$$

де  $a$  і  $p$  — нормативні частки відрахувань від балансової вартості;

$B_M$  — обладнання відповідно на амортизацію, технічне обслуговування і

ремонт машин;

$k_{\text{в}}$  — коефіцієнт використання засобів механізації:

$$k_{\text{в}} = t_{\text{ф}} / t_{\text{пл}}, \quad (4.6)$$

де  $t_{\text{ф}}$  і  $t_{\text{пл}}$  — відповідне річне фактичне та планове завантаження машини,

год.

Балансова вартість машин та обладнання становить:

$$B_M = B_{\text{пр}} (1 + \epsilon + \mu), \quad (4.7)$$

де  $B_{\text{пр}}$  — прейскурантна (відпускна) ціна машини.

$\varepsilon$  і  $\mu$  — коефіцієнти, що враховують частку витрат від вартості машини на її транспортування і монтаж, відповідно  $\varepsilon = 0,13$  та  $\mu = 0,15$  (стосовно машин, які не потребують монтажу, останній показник не враховується).

Коли окремі машини використовуються для виконання різних видів робіт чи обслуговують тварин різного виробничого напрямку (наприклад, кормоприготувальне обладнання, кормороздавачі, мобільні засоби прибирання та транспортування гною), експлуатаційні витрати розподіляють пропорційно часу, відпрацьованому на виконуваних операціях чи виробництвах.

Для повного врахування капіталовкладень та експлуатаційних витрат на виробництво тваринницької продукції слід враховувати також вартість виробничих та допоміжних приміщень і споруд, які використовуються при виконанні відповідних робіт.

Питома трудомісткість будь-якого виробничого процесу  $z_{on}$  становить:

$$z_{on} = z_{np} / Q, \quad (4.8)$$

а виробництва одиниці тваринницької продукції  $z_{np}$

$$z_{np} = \Sigma z_p / \Pi, \quad (4.9)$$

де  $z_{np}$  — затрати праці на виконання даного виробничого процесу, люд.-

год,

$Q$  — продуктивність технологічного обладнання,

$z_p$  — сумарні річні затрати праці на виробництво даної продукції, люд.-год,

$\Pi$  — річний вихід продукції.

Питома енергоємність визначається відношенням витраченої енергії до обсягу виконаної роботи чи одержаної продукції:

$$q_n = W_{pn} / Q; \quad (4.10)$$

$$q_{np} = W_{pich} / \Pi, \quad (4.11)$$

де  $q_n$  і  $q_{np}$  — питома енергоємність відповідно технологічного процесу та виробленої продукції;  $W_{pn}$  і  $W_{pich}$  — витрати енергії відповідно на виконання даного технологічного процесу та на все виробництво.

Питома металомісткість процесу  $m_{on}$  і продукції, що виробляється,  $m_{np}$  становлять:

$$m_{on} = \sum M_{oni} / Q; \quad (4.12)$$

$$m_{np} = \sum M / \Pi, \quad (4.13)$$

де  $\sum M_{oni}$  — маса обладнання і-тої технологічної операції (машини), на якій виконується даний виробничий процес, кг;  $\sum M$  — сумарна маса обладнання, що виробляє заплановану продукцію, кг.

Питомі показники експлуатаційних витрат визначаються за формулами:

$$c_{on} = C_{on} / \Pi; \quad (4.14)$$

$$c_{np} = C / \Pi. \quad (4.15)$$

де  $c_{on}$  і  $c_{np}$  — питомі експлуатаційні витрати відповідно на виконання даного процесу (операції) та виробництво запланованої продукції;  $C_{on}$  — річні експлуатаційні витрати на виконання даного процесу.

Розрахункову економічну ефективність проектних рішень порівняно з базовим варіантом визначають за різницею приведених витрат. Річний економічний ефект  $E_p$  розраховується за формулою:

$$E_p = (c_1 - c_2) + E_n (K_1 - K_2) + \Delta\Pi, \quad (4.16)$$

де  $c_1$  і  $c_2$  — річні експлуатаційні витрати на виробництво одиниці продукції відповідно за базовим та спроектованим варіантами;  $K_1$  і  $K_2$  — сума капіталовкладень у відповідних варіантах;  $E_n$  — нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень,  $E_n = 0,15$ ;  $\Delta\Pi$  — вартість додаткової продукції або зміни щодо її якості.

Обчислення показників економічної ефективності згідної приведені методики здійснювався за допомогою програми Excel Microsoft. Отриманні результати були занесені в таблицю 4.1.



# НУБІП України

Таблиця 4.1.

## Основні техніко-економічні показники

Н аз ва по ка зна к а	Існуючий варіант	Запропонований варіант
Рі ш и й на ді й м ол ок	НУБІП України	НУБІП України
ж т в ел ич и на ка	НУБІП України	НУБІП України
	НУБІП України	НУБІП України

НУБІП у країні  
ні  
та  
ло

НУБІП у країні  
вк  
ла  
де  
нь

НУБІП у країні  
,  
гр  
н.  
п  
ит

НУБІП у країні  
о  
мі  
за  
тр

НУБІП у країні  
ат  
и  
пр  
ац

НУБІП у країні  
і,  
л  
ю  
д.

НУБІП у країні  
го  
д/  
т  
с  
у

НУБІП УКРАЇНИ

М  
а  
ек

сп

НУБІП УКРАЇНИ

лу  
ат  
ац

ій

н

НУБІП УКРАЇНИ

их  
за  
тр

ат

НУБІП УКРАЇНИ

з  
гр  
н.

в

т.

НУБІП УКРАЇНИ

ч.  
оп  
ла

та

НУБІП УКРАЇНИ

пр  
ац  
і

ва

рт

НУБІП УКРАЇНИ

іс  
ть  
сп

о  
ж  
ит  
их  
ен  
ер  
го  
ре  
су  
рс  
ів  
ві  
др  
ах  
ув  
ан  
ня  
на  
а  
м  
ор  
ти  
за  
ці  
ю  
ві  
др  
ах  
ув  
ан

НУБІП у країїни

НУБІП у країїни

НУБІП у країїни

НУБІП у країїни

НУБІП у країїни

НУБІП у країїни

НУБІП у країїни

НУБІП УКРАЇНИ

ня  
на  
ре  
м

НУБІП УКРАЇНИ

он  
ті  
те  
хн

НУБІП УКРАЇНИ

іч  
не  
об  
сл  
уг

НУБІП УКРАЇНИ

ов  
ув  
ан  
ня

НУБІП УКРАЇНИ

п  
рн  
ве  
де

НУБІП УКРАЇНИ

ні  
за  
тр  
ат

НУБІП УКРАЇНИ

и,  
гр  
н.  
Рі  
чн

НУБІП України

И  
Й  
ЕК

ОН

НУБІП України

О  
МІ  
ЧН

И

Й

НУБІП України

Е  
Ф  
ЕК

Т,

ГР

Н.

НУБІП України

Отже в результаті впровадження запропонованої технології буде отримано

НУБІП України

Р

І

Ч

Н

Період окупності вкладених фінансових коштів буде становити 3,97 роки.

И

НУБІП України

Й

Е

К

НУБІП України

О

Н

О

М

І

Ч

Н



## 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

### 5.1. Загальні положення

Охорона праці - це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Правовою основою законодавства, щодо охорони праці в господарстві є:

Конституція України,

Закон України «Про охорону праці»,

Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності»,

Закон України «Про охорону здоров'я»,

Закон України «Про пожежну безпеку»,

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»,

Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення»,

Закон України «Про колективні договори і угоди», Закон України «Про дорожній рух»,

Кодекс законів про працю України,

Положенням про організацію роботи з охорони праці.

НПА ОП 01.0-1.01-12. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві

НПА ОП 0.00-4.12-2005. Перелік робіт з підвищеною небезпечкою

### 5.2. Аналіз умов праці на молочних фермах

Молочне скотарство – одна з найбільш трудомістких галузей тваринництва. Осн

овними виробничими процесами на молочних фермах є отримання молока та обслуговування тварин: їх утримання, годівля, догляд та видалення гною.

Доїння корів – найважчий процес у молочному скотарстві. Доїльні машини підвищують продуктивність праці доярок у 2–4 рази, звільняють їх від тяжкої ручної праці. Професія оператора машинного доїння залишається найбільш енергоємною. За даними Н.К. Асташова, при роботі помірно втомлюються 84%

доярок, а 16% – сильно втомлюються. Дояркам доводиться багато переміщуватися і протягом робочої зміни вони часто перебувають у незвичній вимушеній позі. У доярок іноді спостерігається пульс підвищеної частоти, підвищується артеріальний тиск, напружується серцево-судинна система, знижується увага, затримується рефлекторна реакція.

У господарствах, як правило, застосовується дворазове доїння корів, при якому зменшуються затрати праці на виробництво молока. Це дозволяє упорядкувати режим праці й відпочинку обслуговуючого персоналу шляхом скорочення робочого часу до 7–8 годин на добу. У більшості господарств доярки працюють в одну зміну з двоциклическим розпорядком дня (з 5 до 9 год. та з 17 до 21 год.).

Роздача грубих та соковитих кормів здійснюється мобільними кормороздавачами. Роздачу грубого корму на вигульно-кормових майданчиках виконують скотарі шляхом розкидання його уздовж годівниць.

Умови праці визначаються, в основному, станом повітряного середовища робочих приміщень. Значне місце серед шкідливих виробничих факторів займає контакт з водою, подразнюючими і токсичними речовинами.

Мікроклімат у приміщеннях молочно-товарних ферм залежить від призначення приміщення і характеру технологічного процесу. Приміщення, де утримуються тварини, не опалюються. Опалення обладнують у доїльних залах, профілакторії для телят, допоміжних та санітарно-побутових приміщеннях.

У корівниках при глибокій підстилці при зовнішній температурі  $-25^{\circ}\text{C}$  і нижче за розрахункову приймають температуру  $+10^{\circ}\text{C}$  і відносну вологість 75%. Нормативна температура складає у пологових відділеннях  $+15^{\circ}\text{C}$ , а в профілакторіях для телят –  $+20^{\circ}\text{C}$  і відносна вологість – 75%. Допустима швидкість руху повітря в корівниках – 0,5 м/с, а в профілакторіях, доїльному та пологовому відділеннях – 0,3 м/с.

Забруднення повітря в корівниках відбувається за рахунок накопичення двоокису вуглецю, аміаку та сірководню, які виділяються при розкладанні гною. Корова, масою тіла 400–600 кг при температурі повітря 10°C і відносній вологості 70% виділяє 110–183 л/годину вуглекислого газу і 380–480 л/годину водних парів. Дослідження показують, що на фермах концентрації аміаку та сірководню, як правило, не перевищують ГДК (20 мг/м<sup>3</sup>), а вуглекислого газу – не більше 0,3% (у провітрюваних приміщеннях), вони не токсичні.

Найбільша кількість газів буває в корівниках вранці в зимовий період, коли закриті всі віконні та дверні пройоми. Аміак дуже леткий, тому влітку він майже не відчувається, коли приміщення відкриті. За даними досліджень, концентрація аміаку в доїльних залах, пологових відділеннях і корівниках складає від 2 до 20 мг/м<sup>3</sup>. Сірководень спостерігається тільки в пологових відділеннях і корівниках в концентраціях 0,2–15 мг/м<sup>3</sup>.

У процесі обслуговування тварин, у найбільшій мірі в корівниках та кормоцехах, працівники підлягають впливу ще двох шкідливих факторів повітряного середовища – пилу і мікробній (грибковій) забрудненості. У приміщеннях ферм підвищення концентрації пилу на робочих місцях спостерігається при роздачі сухих концентрованих кормів та прибиранні приміщень, у кормоцехах – при обробці і навантаженні в кормороздавачі грубих і сипучих кормів. У більшості випадків концентрація пилу не перевищує ГДК!

Мікрофлору тваринницьких приміщень складають стафілококи, палички кишкової групи, плісняві гриби та інші. Джерелами бактеріального та грибкового забруднення повітря є корми та гній. Рідкий гній та стічні води за ступенем забрудненості органічними речовинами, бактеріального обсіменіння, особливо кишковою паличкою, значно перевищують господарсько-побутові стічні води. Число мікробів у приміщеннях молочних комплексів і ферм коливається від десятків до сотень тисяч в 1 м<sup>3</sup> повітря. Рекомендаціями пропонується рахувати допустимою мікробну забрудненість у корівниках до 70 тис., у пологових відділеннях – до 20 тис. і в профілакторіях для телят – до 40 тис. мікроорганізмів в 1 м<sup>3</sup> повітря.

Велике значення для праці робітників молочних ферм має достатня освітленість робочих місць та поверхонь. Ряд робіт по догляду за тваринами та отриманню молока відноситься до робіт середньої точності. Необхідно розрізняти дрібні деталі – забруднення вимені, деталі молочної апаратури та ін.

Відповідно до галузевих норм штучне освітлення при прив'язному та безприв'язному утриманні корів повинно складати 30 лк., у пологовому відділенні – 100 лк. КПО повинен бути 0,5%. Під час доїння освітленість на вимені корови повинна складати 150 лк., а КПО – 0,7–0,9%.

### 5.3. Виробничі небезпеки і травматизм у тваринництві

Безпеку праці необхідно розглядати як похідну ефективності комплексу проведених профілактичних заходів.

Базою розробки такого комплексу профілактичних заходів є все-сторонній аналіз виробничого травматизму. Аналіз передбачає вивчення ряду показників і факторів. Основними з них є:

- причини й обставини небезпечних випадків;
- травмуючий фактор (джерело травм);
- вид травми;
- наслідки травматизму;
- питома вага небезпечних випадків по галузі виробництва;
- розподіл травм по професіях потерпілих, віку і стажу їх роботи, часу і сезонності;
- соціально-економічні збитки.

Кожне тваринницьке підприємство необхідно розглядати як складну біоекологічну систему, яка містить чотири елементи: людину, машину, тварину і виробниче середовище. Функціонування кожного елемента системи залежить від багатьох факторів, і вони взаємопов'язані.

Між елементами цієї системи діють відповідні взаємозв'язки. При відмові хоч би одного взаємозв'язку починають формуватися небезпечні ситуації, які призводять до нещасних випадків.

У тваринництві джерела травм можна умовно розділити на чотири особливі і відмінні одна від одної групи: вибухонебезпечні, пожежонебезпечні, епізоотичні і токсичні.

Перелік основних робіт, при яких можуть виникати небезпечні ситуації:

– безпосередньо обслуговування тварин (ВРХ, свині, коні, вівці, звірі);

– перегін і транспортування с.-г. тварин;

– фіксація і повалення тварин;

– проведення ветеринарно-санітарних заходів;

– ректальне дослідження;

– штучне запліднення; робота з посудиною Дьюара;

– опромінення тварин;

– заготівля кормів;

– використання хімічних консервантів;

– обслуговування транспорту та транспортерів;

– експлуатація кормоприготувальних машин;

– експлуатація доїльних установок і обладнання молочних;

– робота на стригальних пунктах та інше.

У тваринництві основні аварійні ситуації та нещасні випадки – це результат порушення правил безпеки при обслуговуванні бугаїв-плідників; відсутність

огорожень карданних і ланцюгових передач; знаходження потерпілих у зоні маневрування мобільних машин, транспортерів; падіння з висоти та ін.

До основних професій у тваринництві, на долю яких припадає до 80% травм, які трапляються щорічно, належать: скотарі, оператори машинного доїння, слюсарі по обслуговуванню машин і механізмів на фермах.

#### 5.4. Безпека праці під час утримання великої рогатої худоби і доїння корів

Вимоги безпеки розповсюджуються на працівників при обслуговуванні ВРХ, а також молодняка ВРХ на вирощуванні та відгодівлі.

В умовах прив'язного утримання тварин прив'язь має бути міцною, досить вільною, щоб не обмежувати рухів і не затягувати шию корови. У корів, що б'ються, за вказівкою ветеринарного лікаря слід відрізати роги.

При вирощуванні телят способом групового підсосу не можна використовувати у якості корів-годувальниць корів, що мають буйний норів і б'ються.

Годівлю та напування тварин проводити лише з боку кормового проїзду, не заходячи у станок. Забороняється роздавати корм, стоячи на пересувних засобах (на підводі, вагонетках, у кормороздавачі, в кузові тракторного причепа, автомобіля тощо).

У груповий станок у той час, коли там є тварини, для огляду або вилучення хворої тварини, ремонту обладнання, огорож тощо входить тільки удвох. Страхуючий робітник повинен мати засоби відлякування тварин (електростек, електропогонялка, палка тощо).

Під час приготування замітника збираного молока подачу пару слід робити при щільно зачинених кришках горловини та люках агрегату. Перед подачею пару слід переконатися в наявності щільності між кришкою та корпусом агрегату по виготовленню ЗНМ та працездатності пристосувань для легкого її відкриття.

При використанні для приготування ЗНМ гарячої води слід остерігатися розбризкування води, для чого треба стежити за щільністю з'єднання патрубків і шлангів, налагодженням кранів.

Наповнюючи напувалки або відра за допомогою заправочного пістолета, не можна допускати розливання ЗНМ (молока) на підлогу. Це може призвести до утворення слизьких місць, забруднення одягу та взуття.

Під час роздавання грубих, соковитих та комбінованих кормів за допомогою ручного возика слід дотримуватися такої послідовності: перед завантаженням возик поставити на кормовому майданчику в стійке положення,



розташувати вантажі в кузові везика так, щоб під час руху була виключена можливість їх випадкового зміщення або падіння; при наповненні везика та годівлі соковитими й рідинними кормами не можна допускати їх падіння на підлогу, бо це може призвести до утворення слизьких місць; під час переміщення везика попереду себе рухати його на такій відстані від годівниць, дверей, яка б виключала травмування рук; не слід робити різких поворотів везика, щоб уникнути його перевертання.

Під час миття гарячою водою та миючими або дезінфікуючими засобами відер, напувалок, автонапувалок, а також перед роботою з вапном слід надягати засоби індивідуального захисту (захисні окуляри, респіратори типу "Пелюстка", гумові рукавички).

Миття та дезінфекцію відер та з'ємних напувалок потрібно проводити в місцях, спеціально відведених для цієї мети.

Під час роботи з дезінфікуючими речовинами слід дотримуватися правил безпеки: не працювати без засобів індивідуального захисту, не приймати їжу, воду, не курити; не залишати дезінфікуючі засоби без нагляду й поблизу тварин.

При використанні ламп для обігрівання та опромінення тварин необхідно дотримуватися режиму експлуатації, не торкатися обігрівальних елементів, при необхідності входити в зону опромінення лише в захисних окулярах.

При роботі в респіраторі слід робити перерви на декілька хвилин (до 5) через кожні 30 хвилин роботи.

Перед проведенням ветеринарно-санітарних заходів слід пройти інструктаж по охороні праці й працювати під керівництвом ветеринарного персоналу.

Фіксацію тварин здійснюють у фіксаційному станку або одним із способів фіксації. Тварин фіксують за допомогою недоуздка або мотузки.

ВРХ можна фіксувати лише натискаючи носогубне дзеркальце. Якщо обмеження або лікувальна процедура затягується, то з метою полегшення праці обслуговуючого персоналу тварину фіксують за допомогою носових щипців.

Під час фіксації ВРХ використовують універсальні станки або пристосування, наприклад, два стовпи з перекладиною.

При проведенні масових ветеринарно-санітарних і лікувальних заходів з коровами, молодняком ВРХ іноді необхідне повалення тварин. Найбільш поширені та найменш небезпечні способи – це повалення тварини з використанням мотузка з двома залізними кільцями, повалення по Гессу. У цьому випадку використовують мотузку довжиною 6 м. Одним кінцем її прив'язують за роги (вісімкою), потім роблять петлю в ділянці підгрудку, а другу – у ділянці живота, після чого тягнуть за кінець мотузки і тварина лягає. Після повалення слід обов'язково зафіксувати кінцівки тварини. Повал здійснюють три чоловіки, один з них призначається старшим. Він подає всім команди.

При доїнні тварин необхідно знати конструкцію й принцип дії машин і механізмів, вміти пускати і зупиняти агрегати, що обслуговуються, знати місця установки та призначення контрольно-вимірювальних приладів і виробничої сигналізації, а також правила користування ними.

При доїнні тварин забороняється використовувати в роботі зіпсовані технічні засоби та інвентар; знаходитися на шляху пересування машин і тварин; переходити через транспортери або конвеєри в місцях, які не обладнанні перехідними містками; вискакувати на підніжки транспорту й зіскакувати з них під час руху; торкатись до електропроводів, відкривати дверцята електрошаф; діяти на електричні проводи водою, металевими та іншими предметами; наближатися ближче 20 м до проводу, який лежить на землі.

Поводження з тваринами має бути спокійним та впевненим, але не грубим.

Перед початком доїння тварина повинна бути добре зафіксована.

При ручному доїнні слід дотримуватись обережності, враховуючи можливість травмування кінцівками та хвостом. При ручному доїнні хвіст необхідно прив'язати до ноги. Табуретка має бути підбраною за висотою відносно росту доярки.

## 5.5. Розрахунок штучного освітлення корівника

Організація правильного освітлення робочих місць і виробничих приміщень природним і штучним освітленням має велике санітарно-гігієнічне значення, сприяє підвищенню продуктивності праці, зниженню травматизму, поліпшенню якості продукції.

Недостатнє освітлення ускладнює виконання технологічного процесу і може бути причиною нещасного випадку та захворювання органів зору. У зв'язку з цим до виробничого освітлення ставлять високі вимоги.

Кількість ламп для освітлення корівника визначаємо по формулі:

$$n = \frac{F_{cn}}{f_{cn}}; \quad (5.5)$$

де  $F_{cn}$  — загальний світловий потік;

$f_{cn}$  — світловий потік однієї лампи.

Лампа розжарювання потужністю 100 Вт має світловий потік 1710 Лм. Загальний світловий потік визначаємо по формулі:

$$F_{el} = \frac{K \cdot S_n \cdot E}{\eta \cdot z}; \quad (5.6)$$

де  $S_n$  — площа підлоги корівника, м<sup>2</sup>;  
 $z$  — коефіцієнт нерівномірності освітлення;  
 $E$  — норма штучного освітлення;  
 $K$  — коефіцієнт запасу;

$\eta$  — коефіцієнт використання світлового потоку.

$$F_{el} = \frac{1.3 \cdot 1656 \cdot 20}{0.45 \cdot 0.95} = 95680 \text{ Лм}$$

Кількість ламп дорівнює:

$$m = \frac{95680}{1710} = 56 \text{ ламп.}$$

### 5.6. Розрахунок повітрообміну в корівнику

Для забезпечення нормальних умов праці в робочій зоні необхідну кількість повітря визначають відповідно до наявних шкідливих факторів, характерних для кожного приміщення.

Встановлюють вентиляцію в усіх виробничих, побутових і допоміжних приміщеннях. Проектування вентиляції за кратністю повітрообміну, як правило, не допускається. В місцях накопичення шкідливих речовин необхідно влаштовувати місцеву вентиляцію. Працювати на цих виробничих ділянках без влаштування вентиляції забороняється.

Забороняється розміщувати вентилятори (крім віконних) у виробничих приміщеннях. Інші вентиляційні установки слід встановлювати у спеціальних приміщеннях і на кожен з них складати інструкцію з техніки безпеки. В інструкції зазначають строки очищення повітроводів, вентиляторів, пило-, газоочисних пристроїв, а також строки проведення планово-запобіжних ремонтів.

Залежно від призначення виробничих приміщень влаштовують припливну, витяжну або припливно-витяжну вентиляцію.

За способом переміщення повітря вентиляційні установки з природним збудженням, коли повітрообмін здійснюється за рахунок різниці температури, питомої маси холодного і теплого повітря, а також під впливом вітру (аерація), і з механічним збудженням, коли повітрообмін підтримується засобами з механічним приводом (вентилятори).

Для посилення природної вентиляції у виробничих приміщеннях встановлено витяжні труби з дефлекторами. Дефлектори встановлюють на 1,5-2,0 м вище гребня даху.

Повітря, омиваючи корпус дефлектора, проникає крізь спеціальні щілини всередину його і за спеціальними пристроями створює зону розрідження, внаслідок його по витяжній трубі вгору рухається повітря з приміщення і видаляється у навколишнє середовище.

Вентиляція тваринницьких приміщень припливно-витяжна з природним повітрообміном. Величину повітрообміну розраховуємо по вмісту вуглекислого газу в повітрі приміщення:

$$\beta = \frac{y \cdot m}{y_1 - y_2}; \quad (5.7)$$

де  $y$  — кількість вуглекислого газу, який виділяється однією твариною, приймаємо  $y = 159$  л/год;

$m$  — кількість тварин в корівнику, гол.;

$y_1$  — гранично допустима концентрація вуглекислого газу в приміщенні, приймаємо для корівника  $y_1 = 2,5$  л/м<sup>3</sup>;

$y_2$  — вміст вуглекислого газу в проточному повітрі.

$$\beta = \frac{159 \cdot 143}{2,5 - 0,4} = 10827 \text{ м}^3/\text{год}$$

Продуктивність витяжного потоку визначаємо по формулі:

$$W_e = 3600 \cdot g \cdot f_e; \quad (5.8)$$

де  $f_e$  — площа перерізу одного витяжного каналу, м<sup>2</sup>;

$g$  — швидкість повітря, м/с.

Сумарна продуктивність витяжних каналів.

$$W_e = 3600 \cdot g \cdot f_e \cdot n_e = 3600 \cdot g \cdot F_e; \quad (5.9)$$

де  $n_e$  — число витяжних каналів;

$F_e$  — площа перерізу всіх витяжних каналів, м<sup>2</sup>.

$$\beta = W_e \cdot l = 3600 \cdot g \cdot F_e; \quad (5.10)$$

Звідки

$$F_e = \frac{\beta}{3600 \cdot g}; \quad (5.11)$$

Швидкість руху повітря визначаємо по формулі:

$$g = 2,2 \cdot \sqrt{\frac{n \cdot (t_{\text{вм}}^{\circ} - t_{\text{нор}}^{\circ})}{223}}; \quad (5.12)$$

де  $n$  — висота каналу, приймаємо  $n = 2$  м;

$t_{\text{вм}}^{\circ}$  — температура повітря в середині корівника, приймаємо  $t_{\text{вм}}^{\circ} = 12^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{\text{нор}}^{\circ}$  — температура повітря зовні корівника, приймаємо  $t_{\text{нор}}^{\circ} = -11^{\circ}\text{C}$ .

Тоді:  $g = 2,2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot (12 - (-11))}{223}} = 1,0 \text{ м/с}$

$$F_{\epsilon} = \frac{10827}{3600 \cdot 1,0} = 3,01 \text{ м}^2$$

Число витяжних каналів визначаємо по формулі:

$$n_{\epsilon} = \frac{F_{\epsilon}}{f_{\epsilon}}$$

(5.13)

де  $f_{\epsilon}$  — переріз одного витяжного каналу, приймаємо

$$f_{\epsilon} = 600 \times 600 = 0,36 \text{ м}^2$$
$$n_{\epsilon} = \frac{3,01}{0,36} = 8,35 \text{ шт}$$

Приймаємо 9 витяжних каналів. Площа перерізу припливних каналів для корівника визначається по формулі:

$$F_{\text{пр}} = 0,7 \cdot F_{\epsilon} = 0,7 \cdot 3,01 = 2,1 \text{ м}^2$$

(5.14)

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



## ВИСНОВКИ

1. Аналіз виробничої діяльності СТОВ «Агросвіт» Миронівського району Київської області показав, що у спеціалізації господарства переважає рослинницький напрям, але також добре розвинене молочне скотарство. У господарстві існують усі передумови для ведення інтенсивного молочного скотарства.

2. На підставі аналізу діяльності тваринницького підприємства обґрунтований спосіб утримання тварин на фермі великої рогатої худоби. Проведені необхідні технологічні розрахунки та підбрані комплекти машин для комплексної механізації тваринництва.

3. Запропонована технологічна лінія приготування сухого замітника молока, обґрунтована конструктивно-функціональна схема змішувача та проведені дослідження процесу змішування компонентів сухого замітника молочних кормів.

4. Проведені експериментальні дослідження процесу змішування компонентів СЗМК дозволили визначити раціональні значення параметрів, які дорівнюють:

- кутова швидкість обертання кривошипа змішувача –  $\omega = 0,6-0,7 \text{ с}^{-1}$ ;
- маса компонентів суміші СЗМК –  $M = 480-510 \text{ кг}$ ;
- тривалість змішування компонентів –  $T = 9,5-10,0 \text{ хв}$ .

При вказаних значеннях параметрів процесу змішування, однорідність суміші становить  $\theta = 98\%$ , а питома енергомідкість процесу змішування  $E_3 = 2,45 \text{ кВт} \cdot \text{год/т}$ .

5. В результаті впровадження запропонованої технології буде отримано

6. Розроблені заходи по покращенню стану охорони праці в господарстві та проведено техніко-економічну оцінку запропонованих рішень.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ачкевич В. І. Тенденції розвитку доїльного обладнання провідних фірм [Електронний ресурс] // Вісник Харків. нац. техн. ун-ту сіл. гос-ва ім. П. Василенка. Х, 2009. Вип. 78 – (серія «Технічні науки»). – Режим доступу: <http://khut.usg.com.ua/offites/zbornik/Vestnik78/T3Polof>
2. Бригас О. В. Вплив параметрів технологічної і конструкційної схеми ліній доїльної установки і апарата на режимну характеристику потоку і якість молока // Молодий вчений, 2014. № 12 (15). С. 8-12
3. Вплив доїльних установок різних типів на якість і безпечність сирого молока / А. Г. Вовкогон., В. М. Надточій, Г. П. Калініна, О. П. Гребельник, Н. М. Федорук, Л. П. Загоруй, О. Ю. Галай, А. Д. Качан // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, Біла Церква 1, 2019. С. 118-125.
4. Вплив типу доїльного обладнання на ергономічні показники характеристики доїння / В. П. Шабля, І. Ю. Задорожна, Н. Л. Балагуровська [та ін.] // Сучасні проблеми селекції, розведення та гігієни тварин: зб. наук. пр. / Вінниц. НАУ. Вінниця, 2012. № 4 (62). С. 144-150.
5. Галай О. Ю., Луценко М. М. Оцінка придатності високопродуктивних корів до доїння в умовах інноваційних технологій // Дніпровський ДАЕУ. Журнал «Theoretical and Applied Veterinary Medicine», 7 (1) с.25-28 doi:10.32819/2019, 71005
6. Зволейко Д. Удосконалення сисем доїння в Україні // Тваринництво України, 2013. № 1(1). С. 39-43
7. ДСТУ 8553:2015 «Молоко-сировина та вершки-сировина. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання». [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 10 с.
8. ДСТУ 7057:2009 «Молоко коров'яче сире. Визначення густини, масової частки жиру, білка, сухої речовини та лактози ультразвуковим методом». [Чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 8 с.

9. Гігієнічне значення окремого здоювання перших порцій молока / Є. М. Кривохижа, М. Г. Мусієнко, М. В. Степанюк, Ж. Г. Свєргун, П. Г. Русенко // Науковий вісник Львівського НУВМБТ ім. С. З. Гжицького. Львів, 2013. Т. 15, № 3 (57), ч. 3. С. 368-371.

10. Галай О. Ю., Луценко М. М. Оцінка придатності високопродуктивних корів до доїння в умовах інноваційних технологій // Дніпровський ДАЕУ. Журнал «Theoretical and Applied Veterinary Medicine», 7 (1) с.25-28 doi:10.32819/2019, 71005 Галай О. Ю., Луценко М. М. Оцінка придатності високопродуктивних корів до доїння в умовах інноваційних технологій // Дніпровський ДАЕУ. Журнал «Theoretical and Applied Veterinary Medicine», 7 (1) с.25-28 doi:10.32819/2019,

11. Економіка сільського господарства : навч. посіб. / В. К. Збарський, В. І. Мацибора, А. А. Чалий [та ін.] ; за ред. В. К. Збарського і В. І. Мацибори. – К. : Каравела, 2009. – 264 с.

12. Звіти господарської діяльності СТОВ «Агросвіт» за 2019 - 2022 роки.

13. Кваша В.І., Василюшин Н.Є. Використання балансуєчого сухого замітника незбираного молока // Вісник аграрної науки. – 1995. – №5. – С.70-74.

14. Костенко В. І., Хоменко Г. Г. Фізіологія лактації // К.: «Агроосвіта», 2015. 132 с.

15. Кочубей-Литвиненко О. В. Технологія отримання та первинного оброблення молока // Видавництво НУХТ, 2013. 211 с.

16. Краєвський А., Ярошно Я. Боротьба з маститами: канадський досвід // Пропозиція, 2011. № 9. С. 116-120.

17. Кудлай І. Технологічне вдосконалення молочних ферм // Тваринництво України, 2010. № 9. С. 14-18.

18. Кравчук В. І. Прогресивні технології заготівлі, приготування і роздавання кормів : наук.-практ. посіб. / В. І. Кравчук, М. М. Луценко, М. П. Мечта. – К. : Фенікс, 2008. – 104 с.

19. Луценко М. М., Зволейко Д. В. Дослідження процесу молоковіддачі у корів на різних доїльних установках // Науково-технічний бюлетень НААН, Інст тваринництва. Х., 2011. № 104. С. 70-80. 15. Машина та обладнання для

тваринництва / О. А. Науменко, І. П. Бойко, О. В. Нанка [та ін.], за ред. І. Г. Бойко. – Х. : Харків. нац. техн. ун-т с. г., 2006. – 225 с.

20. Луценко М. М., Зволейко Д. В. Дослідження процесу доїння корів у спеціалізованих доїльних залах // Техніка і технології АПК, 2012. № 9 (36). С. 31-

34.

21. Машини та обладнання для тваринництва: Підручник / Ревенко П. І., Брагінець М. В., Ребенко В. І. – К.: «Кондор» 2012. – 735 с.

22. Машини та обладнання для тваринництва: посібник-практикум /

Ревенко І. І., Брагінець М. В., Ребенко В. І. [та ін.]. – Вид. 2-ге, – К. : Кондор,

2012. – 562 с.

23. Машиновикористання у тваринництві: Підручник для студентів вищих аграрних навчальних закладів III-IV рівнів акредитації / І. І. Ревенко, О. Є.

Заболотько, В. С. Хмельовський. – К. : ЦП «Компринт», 2015. – 260 с.

24. Палій А. П. Встановлення впливу доїльних систем на корів під час доїння // Вісник Полтавської ДАА. Полтава, 2014. № 4. С. 76-78.

25. Палій А. П. Оцінювання якості молока на інноваційній основі // Аграрна наука та освіта Поділля: 36. наук. праць. міжнар. наук-практ конференції /

Кам'янець – Подільський, 14-16 березня 2017. ч.1. С. 25-258.

26. Палій А. П. Технологія доїння високопродуктивних корів на сільськогосподарських підприємствах Слобожанщини // Науковий вісник ІВІ Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. С. З. Гжицького, Львів, 2011. Т. 13, № 4 (50), ч. 3. С. 254-257.

27. Палій А. П. Роль технологічних чинників в одержанні високоякісного молока // Вісник Харківського НТУСГ ім. П. Василенка. Харків, 2017. Вип. 181: Технічні системи і технології тваринництва. Технічний сервіс машин для рослинництва. С. 94-97.

28. Палій А. П. Оцінювання якості молока на інноваційній основі // Аграрна наука та освіта Поділля: 36. наук. праць. міжнар. наук-практ конференції / Кам'янець – Подільський, 14-16 березня 2017. ч.1. С. 25-258.

29. Петриченко В.Ф., Кулик М.Ф., Ібатуллин І.І, Костенко В.М. та ін. Виробництво, зберігання і використання кормів. – Вінниця: Нова книга, 2005. – 472 с.

30. Технологія виробництва продукції тваринництва : підруч. / О. Т. Бусенко, В. Д. Столюк, О. Й. Могильний [та ін.] ; за ред. О. Т. Бусенка. — К. : Вища освіта, 2005. — 496 с.

31. Тиш М.А., Блюсюк С.М. Порівняльна оцінка використання в годівлі телят замітника молочних кормів, виготовленого із різних сортів сої // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2008. Том 10 № 3(38) Частина 3. - с. 170 - 174.

32. Рябов Р.М. Аналіз існуючих засобів механізації для змішування різнодисперсних матеріалів / Рябов Р.М., Мілько Д.О./ Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. Випуск 170, 2015. - С. 88-94

33. Рябов Р.М., Мілько Д.А. Аналіз теоретических исследований процесса смешивания. Вісник Сумського національного аграрного університету Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів», випуск 10/2 (30), 2016. – С. 102-106.

34. СОУ 74.3 – 37 – 273 : 2005. Техніка сільськогосподарська. Установки доїльні для корів. Методи випробувань. Введ. 2005-12-23. К.: Мінагрополітики України, 2005. 46 с.

35. 27. Угнівенко А., Штангрет Л. Вплив технологічних умов доїння корів на якісні показники молока // Науковий вісник Національного УБПУ. Київ, 2011. № 167. С. 119-121.

36. 28. Технологія виробництва продукції тваринництва підруч. / О. Т. Бусенко, В. Д. Столюк, О. Й. Могильний [та ін.] ; за ред. О. Т. Бусенка. — К. : Вища освіта, 2005. — 496 с.

37. 30. Урсулова В. І. Математична модель розподілу пилових викидів комбикормових заводів / В. І. Урсулова // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія : Механіко-технологічні системи та комплекси. -

2016. - № 17 - С. 94-100. Режим

доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vsrpmtsk\\_2016\\_17\\_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vsrpmtsk_2016_17_20)

38. Кочубей-Литвиненко О. В. Технологія отримання та первинного оброблення молока // Видавництво НУХТ, 2013. 211 с.

39. Краєвський А., Ярошно Я. Боротьба з маститами: канадський досвід // Пропозиція, 2011. № 9. С. 116-120.

40. Кудлай І. М. Наукове обґрунтування, розробка та зоотехнічна оцінка енергетично збалансованого і екологічно безпечного біотехнологічного комплексу з виробництва молока: дисертація доктора с.-г. наук: 06.02.04 / К., 2011. 322 с.

41. Кудлай І. М., Луценко М. М. Обґрунтування та розробка біотехнологічного комплексу з виробництва молока // Механізація, екологія та конвертація біосировини у тваринництві: Зб. наук. праць / УААН, Ін-т механізації тваринництва. Запоріжжя, 2010. №9 С. 14–18.

42. Луценко М. М., Смоляр В. І. Обґрунтування техніко-технологічних рішень блочно-модульної ферми // Техніка і технології АПК, 2013. № 3. С. 11-16

43. Луценко М. М., Галай О. Ю. Створення комфортних умов утримання високопродуктивних корів в інноваційних технологіях // Зб. наук. праць УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2017. Випуск 21 (35). 312-319 с.

44. Луценко М. М., Зволейко Д. В. Дослідження процесу молоковіддачі у корів на різних доїльних установках // Науково-технічний бюлетень НААН, Ін-т тваринництва. Х., 2011. № 104. С. 70-80.

45. 43. Молочна ферма – комфорт тварини: Практичний посібник аграрія // Агроексперт, 2010. № 3. С. 72-74.

46. Палій А. Вплив молокопровідних систем доїльних установок на споживчі показники молока // Тваринництво України, 2016. № 11-12. С. 20-22.

47. Палій А. Інновації у дослідженні впливу доїльних систем на соски вимені корів // Тваринництво України, 2016. № 7-8. С. 6-9.

48. Палій А. П. Обґрунтування, розробка та ефективність застосування інноваційних технологій і технічних рішень у молочному скотарстві



[Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук] Миколаїв, 2018. 55 с.

49. Присяжнюк М. В., Петриченко В. Ф. Система технологій та машин для виробництва молока і яловичини // К.: Аграр. наука, 2013. 336 с.

50. Перекрестова Г. В. Наукове та експериментальне обґрунтування експлуатації корів різних порід та помісей в умовах високотехнологічного комплексу з виробництва молока. [Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук]. Дніпро, 2018 р.

51. Санітарно-гігієнічні вимоги до технології доїння, первинної обробки, зберігання і транспортування молока коров'ячого сирого в молочних кооперативах: мет. рекомендації / М. Д. Кухтин [та ін.]. Тернопіль, 2015. – 24 с.

52. Скочко В., Гаврик Н. Соя – цінний молочний корм // Тваринництво України. - 2004. - №12. - С. 51.

53. Установки доїльні. Конструкція і технічні характеристики: ДСТУ ISO 5707:2010 (ISO 5707:2007, ІДТ). [Чинний з 2013-01-05]. К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 47 с.

54. Фененко А. И. Физиологические аспекты исполнительного механизма звена «Машина-животное процесса доения коров» // Праці Таврійського ДАУ. Мелітополь, 2011. Вип. 11, Т.5. С. 39-46.

55. Цинікін І., Зволейко Д. Тенденції розвитку доїльної техніки // Технікотехнологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Зб. наук. пр. / ДНУ УкрНДІ прогнозування та випробування техніки і технологій для с.-г. виробництва ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2010. Вип. 14(28), кн. 1. «С-г. техніка та інформаційно-керуючі засоби: випробування, прогнозування, конструювання» – С. 395-403.

56. Brzozowski M., Piwczynski D., Sitkowska B., Kolenda M. The impact of installation of automatic milking system on production and reproduction traits of dairy cows

57. Castro A., Pereira J., Amiama C., Barrasa M. Long-term variability of bulk milk somatic cell and bacterial counts associated with dairy farms moving from

conventional to automatic milking systems // Italian journal of animal science, 2018,

58. Delaval [Електронний ресурс]: інтернет сайт. Режим доступу:

1

59. Dairymaster: experience the difference [Електронний ресурс]: інтернет сайт.

– Режим доступу: <http://www.dairymaster.com>

60. Hansen B. G. Robotic milking-farmer experiences and adoption rate in Jseren, Norway. Journal of Rural Studies, 2015, vol. 41, pp. 109-117. Available at:

<https://www.sciencedirect.com/science/article>

61. Gaworski M. Assessment of dairy production development on the example of polish conditions and comparisons with certain European countries Agraarteas: journal of agricultural seicultural science 1 XXVII 2016, P. 12-18.

62. Gaworski M., Leola A., Sada O., Kic P. and Priekulisj. Effect of cow traffic system and herd size on cow performance and automatic milking systems capacity

A

63. Gleeson D. Cleaning products for milking equipment / D. Gleeson// Tresearch. 2010. Wol. 5 (3). P. 28-29. 186. Meskens L., Vandermersch M., Mathijs E. Implication

of the introduction of automatic milking on dairy farms // Agriculture and Human Values, 2015, vol. 38 Available at: <https://scholar.google.com.ua>.

64. Meskens L., Vandermersch M., Mathijs E. Implication of the introduction of automatic milking on dairy farms // Agriculture and Human Values, 2015, vol. 38

65. Paliy A. P. Influence contamination of milking equipment on the quality milk // Sword Youmal (Agriculture), 2016, Vol. URL :<http://www.swordjournal.com/e-youmal/j/11609.pdf>. p. 3-6

65. Галай О. Ю., Луценко М. М. OPaliy A. P. Influence contamination of milking equipment on the quality milk // Sword Youmal (Agriculture), 2016, Vol. 09. URL <http://www.swordjournal.com/e-youmal/j/11609.pdf>. p. 3-6 230. Галай О. Ю.,

Луценко М. М. O

r

c

h

,