

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерно-технологічний

Кафедра Технології і засоби механізації аграрного виробництва

Освітньо-професійна програма Технології і засоби механізації
сільськогосподарського виробництва

Спеціальність 208 Агроінженерія

Ступінь вищої освіти «магістр»

Пояснювальна записка

до дипломної роботи на здобуття ступеня вищої освіти

«магістр»

на тему: «Ефективність механізованих технологічних процесів на
свиновідгодівельній фермі»

Виконав: здобувач вищої освіти за освітньо-
професійною програмою

Технології і засоби механізації

сільськогосподарського виробництва

спеціальності 208 Агроінженерія

ступеня вищої освіти «магістр» групи

208АІ мз_2 л.н. Корж В.О.

Керівник: Велит І.А.

Рецензент: Арендаренко В.М.

Полтава – 2021 року

РЕФЕРАТ

Основна частина магістерської роботи викладена на 68 сторінках пояснювальної записки, має 22 рисунків, 7 таблиць, 3 додатки, 47 використаних джерела.

Пояснювальна записка складається із вступу, 4 розділів, загальних висновків, списку використаної літератури і додатків. Тема магістерської роботи: «Ефективність механізованих технологічних процесів на свиновідгодівельній фермі».

Об'єктом дослідження є технологічні процеси і технічні засоби приготування подрібнених зернових кормів.

Предмет дослідження є умови і режими здійснення технологічного процесу робочими органами зернодробарки.

Мета роботи – удосконалення технологічних процесів кормоприготування на свиновідгодівельній фермі при застосуванні агрегату для подрібнення зерна з застосуванням методики оцінки технологічних ліній за показниками якості і питомих енерговитрат здійснюваних процесів.

Методи дослідження – метод проектування потоково-технологічних ліній приготування кормів на свиновідгодівельній фермі, аналіз і вибір обладнання для забезпечення комплексної механізації ферми, метод дослідження фізико-механічних властивостей кормів, метод експериментальних досліджень стікання корму з бункера, метод дослідження раціональних конструктивних і режимних параметрів, метод дослідження раціональних конструктивних і режимних параметрів зернодробарки центробіжно-ударної дії в зоні завантаження, метод оцінки показників якості роботи зернодробарки.

Результати удосконалення: обґрунтування вибору обладнання для механізації технологічних процесів на фермі, встановлена необхідність вдосконалення технологічної лінії приготування кормів за рахунок використання зернодробарки центробіжно-ударної дії. Розроблені заходи з охорони праці,

проведена екологічна експертиза, виконані техніко-економічне обґрунтування впровадження обладнання.

Ступінь впровадження – результати роботи використовувались при виборі нового обладнання потоково-технологічних ліній приготування кормів на свинівідгодівельній фермі.

Галузь застосування – тваринницькі свинівідгодівельні ферми агропромислового комплексу.

Впровадження результатів удосконалення технології приготування кормів з використанням зернодробарки центробіжно-ударної дії, очікується досягнення річного економічного ефекту в сумі 5219,5 грн.

Ключові слова: СВИНОВІДГОДІВЕЛЬНА ФЕРМА, КОРМОПРИГОТУВАЛЬНІ ПУНКТИ, РАЦІОН, ПОТОКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ЛІНІЇ, АГРЕГАТ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ ЗЕРНА

ВСТУП

Неодмінна умова підвищення продукції тваринництва – впровадження прогресивної технології виробництва. Протягом тривалого періоду в колгоспному і радгоспному свинарстві застосовувалися методи утримання, розведення, годівлі свиней, форми організації виробництва та праці були пристосовані до умов порівняно невеликих за розмірами свинарських ферм, у яких переважала слабо механізоване оснащення галузі тваринництва. Концентрація і спеціалізація свинарства на промисловій основі і все зростаючий розвиток науково-технічного прогресу викликали необхідність розробки принципово нової системи ведення свинарства, що докорінно змінює методи і прийоми утримання, розведення і годівлі свиней, що склалися раніше. Потрібно було розробити сукупність науково обґрунтованих організаційних, економічних та технічних прийомів щодо раціонального ведення свинарства чи технології виробництва. При розробці технології ведення свинарства було поставлено такі основні завдання: розділити весь процес виробництва на окремі послідовні операції та детально визначити їх зміст; оцінити економічну та технічну доцільність; визначити необхідні приміщення, обладнання, машини та їх розміщення, а також конкретні форми організації виробництва та праці, які забезпечують випуск продукції високої якості за мінімальних витрат праці та засобів. Прогресивна технологія може бути високоефективною при добре організованому кормовиробництві та племінній роботі.

Актуальність теми. Недоліки механізованих технологій обумовлені невідповідністю технічних засобів фізіологічним особливостям тварин. У зв'язку з цим досить актуальна оптимізація систем машин та обладнання, удосконалення і створення прогресивного енерго- та ресурсозберігаючого обладнання.

Мета даної роботи полягає в тому, щоб обґрунтувати вибір обладнання в технології процесу приготування кормів на свиновідгодівельній фермі шляхом розробки технічних засобів з застосуванням методики оцінки технологічних ліній за показниками якості і питомих енерговитрат здійснюваних процесів.

Для досягнення поставленої мети в роботі необхідно, вирішити, слідуючи **завдання**:

- розрахувати потоково-технологічні лінії приготування кормів свиновідгодівельної ферми;
- обґрунтувати структуру потоково-технологічної лінії приготування кормів;
- обґрунтувати необхідні конструктивно-технологічні параметри зернодробарки центробіжно-ударної дії;
- проаналізувати енергоємність, продуктивність процесу подрібнення в зернодробарках центробіжно-ударної дії від подачі зерна на подрібнення при різних частотах обертання вала ротора, від модуля помелу;
- проаналізувати екологічний стан свиновідгодівельна ферма, надати пропозиції щодо покращення стану охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях;
- дати техніко-економічне обґрунтування впровадження кормороздавача-змішувача.

Об'єктом дослідження є технологічні процеси і технічні засоби приготування кормових сумішей свиням і їх роздача.

Предмет дослідження – закономірності, умови і режими здійснення технологічного процесу робочими органами технічних засобів, дозованої видачі і роздачі кормів свиням.

Методи дослідження – метод проектування потоково-технологічних ліній тваринницьких ферм, аналіз і вибір обладнання для забезпечення комплексної механізації свиновідгодівельної ферми, метод оцінки показників якості роботи подрібнювачів зерна, метод дослідження фізико-механічних властивостей кормів, метод експериментальних досліджень стікання корму з бункера, метод оцінки показників якості роботи подрібнювачів зерна.

Теоретична та практична значущість: в уточненні номенклатури обладнання для приготування кормів, що дозволяють визначити перспективні

напрями вдосконалення конструктивно-технологічних схем машин і їх робочих органів, що забезпечують приготування кормів. оцінки показників якості роботи зернодробарок центробіжно-ударної дії, що дозволяють знизити питому енергоємність до 3,8..4,2 кВтгод/т, що приблизно в 1,2 рази менше ніж у молоткових дробарках.

1 СТАН ПИТАННЯ ТА ВИБІР НАПРЯМУ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Стан галузі тваринництва на даний час

Зростання виробництва продукції сільського господарства повинно випереджати попит на неї. Проведена раніше індустріалізація сільського господарства - це об'єктивний процес докорінної зміни технічної бази та підвищення її оснащеності сучасними засобами праці на основі прогресивних технологій. У докризовий період агропромисловий комплекс України виробляв до 30% національного продукту, питома вага тваринництва, як однієї з провідних галузей АПК, становила понад 53,0% валової продукції сільського господарства. Проте за останні 8 років становище у галузях тваринництва, і особливо у свинарстві, значно погіршилося. Через допущені помилки у здійсненні аграрної реформи, що виразилися у порушенні паритету цін, відсутності державної підтримки вітчизняних виробників, руйнуванні бази сільгоспмашинобудування та служби технічного сервісу в галузі свинарства сталося: - різке скорочення поголів'я свиней та його продуктивності, обсягів виробництва; - руйнування ферм та комплексів з індустріальними технологіями виробництва [1,2].

В результаті цих негативних явищ спостерігається масова збитковість господарств, що виробляють свинарську продукцію (понад 90% підприємств мають негативну рентабельність), подальше скорочення поголів'я та перехід до ручного обслуговування тварин; - ліквідація радгоспних ферм, колективних господарств та руйнування звільнених (до 40...45% за місткістю) додатних капітальних будівель та споруд, погіршення забезпечення тварин кормами та зниження їх якості; втрата висококваліфікованих кадрів та інженерної інфраструктури свинарства, яка була для багатьох населених пунктів джерелом життя та зайнятості трудових ресурсів, базою сільських поселень.

З підвищенням цін на корми, метал та енергоносії більшість свинарських підприємств промислового типу та ферм із закінченим виробничим циклом до 24 тис. голів на рік, що є основними виробниками товарної свинини, стало

нерентабельним, а деякі взагалі припинили своє існування. Фермерські господарства, які створювалися як альтернативні колективним та державним, виробляють не більше 1,5% від загального обсягу свинини.

Особисті підсобні господарства раніше традиційно використовували основу колективних господарств (молодняк, ветслужба). З розвалом колгоспів та радгоспів у особистих підсобних господарствах, також намітилися тенденції скорочення поголів'я свиней та зниження обсягів виробництва свинини. Необхідно зазначити, що за роки реформ через диспаритет цін, коли ціни на сільськогосподарську продукцію підвищилися в 1,9 тис. грн. разів, а на промислову - у 9,4 тис. разів, оновлення технічних засобів у господарствах всіх форм власності практично не відбувалося. Так, майже половина машинно-тракторного парку виробила нормативний термін служби. Подальший спад виробництва сільськогосподарської техніки та оснащеності нею сільгосп підприємств загрожує поверненням до нерентабельної техніки.

Використання потужностей заводів сільськогосподарського машинобудування 2015 р . проти 1985 р . знизилося в 20...49 разів, тому оснащення ферм вітчизняною технікою рік у рік продовжує знижуватися. Не вводяться в дію і нові виробничі площі. Забезпеченість свинарства кормами погіршується рік у рік [3]. Перехід агропромислового комплексу (АПК) до ринкових взаємин із різними формами власності супроводжується створенням у країні різноманітних асоціацій, акціонерних товариств, селянських (фермерських) господарств, деяким розширенням особистих підсобних господарств, і скороченням кількості колгоспів, радгоспів, зниженням потужності. Проте така перебудова не призвела до збільшення виробництва продукції та суттєво не змінила номенклатуру свинарських підприємств. Основними причинами глибокої кризи у свинарстві поряд із диспаритетом цін та недосконалістю застосовуваних технологій є: порушення системи економічних зв'язків між виробниками продукції, переробною галуззю та торгівлею, а також відсутність державної національної політики на підтримку вітчизняних товаровиробників. Монополізм і

диктат з боку заготівельників (переробників) та торгівлі, що відшкодовують сільгоспвиробникам не більше 25...30% від ціни реалізації готової продукції в роздрібній торгівлі та не більше 60...65% витрат на її виробництво, призводять до штучного банкрутства сільгосп - товаровиробників, масового руйнування ферм, неплатоспроможності господарств усіх форм власності.

Відсутність фінансових ресурсів у товаровиробників позбавляє їх можливості купувати нову техніку, необхідну для вдосконалення технологій виробництва та підвищення ефективності галузі. Держава при цьому покликана захищати вітчизняних товаровиробників, встановлюючи на досвід багатьох країн світу дотації та надбавки на закупівельні ціни, пільги на енергоносії, техніку, ветеринарне обслуговування тощо. Без виправлення допущених помилок у здійсненні економічної реформи неможливо розраховувати на відродження вітчизняного виробництва продукції свинарства, збереження общинного устрою життя на селі, стабільності та спокою в державі, вирішення проблеми зайнятості, покращення рівня харчування та умов життя населення. Одним з виходів із кризового стану в сільському господарстві і часткового підвищення рентабельності виробництва продукції свинарства є створення в багатьох господарствах цехів з переробки м'яса. Однак створення таких цехів, особливо на фермах з недостатньою концентрацією тварин, не забезпечує застосування технологій комплексної глибокої переробки сировини, відходів та збереження їхньої якості. Крім того, вимагає значних вкладень у будівлі, обладнання та об'єкти інфраструктури, що становлять 450...600 тис. грн. на одиницю (1 т) потужності. Витрати на переробку продукції таких цехах що неспроможні конкурувати зі спеціалізованими переробними підприємствами, потужності яких у багатьох регіонах використовуються лише на 35...60%.

У умовах пошук ефективних шляхів відновлення та розвитку вітчизняного виробництва продукції свинарства, як і інших видів продовольства, має величезне національне значення - економічне, стратегічне, політичне (спокій країни), незалежність, поліпшення харчування та підвищення здоров'я людей,

зниження смертності і підвищення народжуваності). При цьому відновлення виробництва в умовах ринку, конкурентної боротьби та необхідності протистояння імпорту іноземних продуктів має здійснюватися на якісно новому технологічному та технічному рівнях, що забезпечують більш повну реалізацію генетичного потенціалу тварин, раціональне використання кормів, робочого часу, енергоресурсів, основних фондів, отримання високоякісних, екологічно чистих конкурентоспроможних продуктів [4]. Не можна відновлювати виробництво продукції за параметрами з відставанням (перевищенням) від західних стандартів [5] з трудомісткості в 15...20 разів, енергоємності в 2,5...3,5, витрат кормів у 2.5...3 та продуктивності в 2.. .4 рази . У справі розвитку агропромислового комплексу, у тому числі відновлення виробництва продукції свинарства, значне місце має відводитися використанню досягнень науки та техніки.

1.2. Технологічні схеми з приготування вологих кормів на свинофермах

При приготуванні багатокomпонентних кормових сумішей у існуючих кормоцехах та кормокухнях витрати ручної праці досягають 0,5...0,7 люд. · год. /т, електроенергії - до 35 кВт·год. / т, не забезпечується необхідна якість подрібнення, змішування та дозування компонентів кормових сумішей. Комплекти обладнання кормоцехів, мають низький рівень уніфікації, не повною мірою відповідають зональним, технічним та організаційно-економічним вимогам (набір компонентів, розміри ферм, особливості утримання тварин, енергетика тощо) [6]. Кормокухні свинарських ферм працюють за спрощеною технологією, технічні засоби дозування кормів, як правило, відсутні, і приготування кормів зводиться до переробки одного-двох компонентів, засоби переробки коренеклубнеплодів та зеленої маси не використовуються. У кормоцехах свинарських ферм із поголів'ям до 3 тис. свиней використовується серійне обладнання продуктивністю 5...20 т / год, у той же час необхідна продуктивність, згідно з розрахунками, має бути в межах 0,5...3,5 т / год. Очевидно, що застосування серійного обладнання в кормоцехах малих свинарських ферм

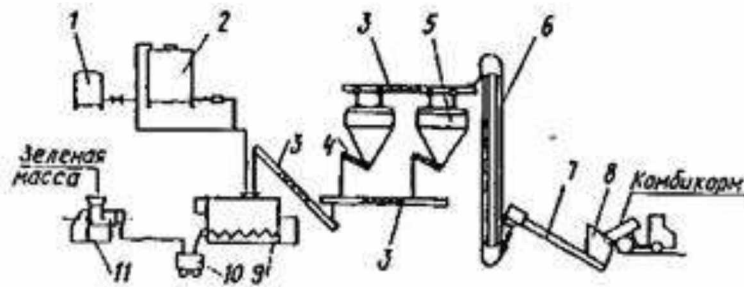
неефективне через велику енерго- та металомісткість. Для технічного переоснащення кормоцехів свинарських ферм можна застосовувати потокову технологію приготування вологих кормових сумішей, що забезпечують переробку концентрованих кормів, коренебульбоплодів, зеленої маси, сироватки та обрата [7,8]. З метою зниження витрат на транспортування концентрованих кормів та підвищення якості сумішей, що готуються в кормоцехах свинарських підприємств, що використовують корми власного виробництва, доцільно встановлювати лінії переробки зернових компонентів на базі малогабаритних агрегатів для приготування збалансованих комбикормів [9]. Для реалізації потоково-безперервної технології приготування багатокомпонентних вологих кормових сумішей створено нові машини та обладнання, основні показники яких та технологічні схеми кормоцехів наведено на рис. 1.1...1.3. Техніко-економічні показники комплектів обладнання кормоцехів типорозмірного ряду наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Техніко - економічні показники комплектів обладнання кормоцехів

Показники	Комплекти обладнання						
	КС - 03	КСУ - Ф -5	КСУ - Ф -5-2	КСУ - Ф -5-3	КСУ - Ф -5-4	КСУ - Ф -5-5	КСУ - Ф -5-6
1	2	3	4	5	6	7	8
Продуктивність , т / год	1	2	3,5	6	12	25	45
Рекомендована потужність ферми на рік, тис . голів	0,5	1	2	3	6	12	24
Загальна встановлена потужність, кВт	29	42	89,3	104	134	136,3	151,6
Питомі витрати енергії, кВт·год / т	27,8	28,8	20,3	13,8	8,22	4,53	2,68

У комплектах обладнання зазначених кормоцехів використовується переробка кормової суміші на технологічних лініях з послідовною або паралельною подачею їх у блоки змішування та видачі готового корму. У

комплектах обладнання кормоцехів до 3 тис. голів доцільно застосовувати універсальні машини: подрібнювач зеленої маси та соковитих кормів, малогабаритні живильники концентрованих кормів та скребкові транспортери для подачі компонентів кормової суміші, малогабаритні установки для виробництва комбікормів. Технологічна схема малогабаритного устаткування кормоцеху показано на рисунку 1.1. Обладнання кормоцеху розміщено в торцевій частині свинарника на майданчику розмірами 6×12 м, відокремленою поперечною перегородкою від секції для утримання тварин [10]. У кормоцеху застосовано нове обладнання: живильник концентрованих кормів ПК-Ф-1,5, подрібнювач точних кормів та зеленої маси ІЗМ-Ф-1.

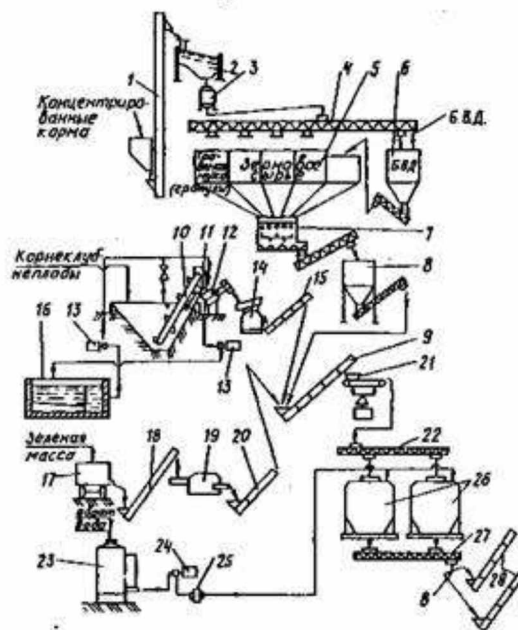


1 - електроводонагрівач САОС-400; 2 – агрегат приготування заміників молока ЗЦМ –0,8; 3 - транспортер шнековий ПШП-4 А; 4 - живильник концентрованих кормів ПК - Ф-1,5; 5 - бункер - накопичувач БН-1,5-4; 6 – норія 1-10; 7 - транспортер кормосуміші ТК - Ф-10; 8 - бункер приймальний; 9 - змішувач кормів СКО - Ф-3; 10 - візок уніфікований ТУ-300; 11 - подрібнювач зеленої маси та соковитих кормів ІЗМ - Ф -1

Рисунок 1.1 – Технологічна схема кормоцеху з приготування кормів:

Застосування цього обладнання дозволяє знизити питомі енерговитрати на 27...30%, матеріаломісткість на 38...40, витрати праці - на 40...50% у порівнянні з комплектами обладнання кормоцехів, в яких використовується серійне обладнання. У комплектах обладнання кормоцехів свинарських ферм на 3...24 тис. голів необхідно застосовувати зворотне використання води для миття коренебульбоплодів та інших цілей, що скорочує витрату води на технологічні потреби у 2...3 рази. Розрахунки показують, що застосування рекомендованих

технологій та комплектів устаткування дозволяє знизити питомі витрати до 45% [11]. При реконструкції свинарської ферми на 3 тис. голів на рік у кормоцехах рекомендується передбачити приготування багатокомпонентних вологих кормових сумішей з використанням кормів власного виробництва. Компоненти кормової суміші переробляються на потоково - технологічних лініях обробки фуражного зерна, коренебульбоплодів, зеленої маси й обрата з подальшою подачею через дозуючий пристрій в порційні змішувачі для змішування і видачі готових кормових сумішей. Після змішування готові кормові суміші подаються в роздавачі кормів або транспортні засоби. Обладнання кормоцехів може розміщуватися в приміщенні 9×12 м, зблокованому зі свинарником та приміщеннях для приготування комбикормів, в яких монтуються установки типу УМК-Ф-2. Його технологічна схема наведена на рисунку 1.2.

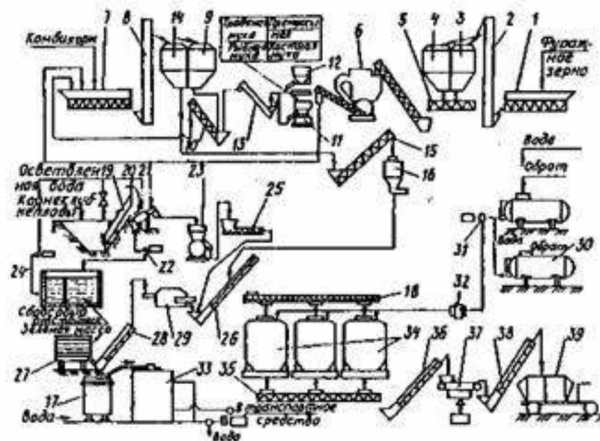


1 – норія 1-10; 2 – сепаратор УМК -2; 3 – магнітна колонка; 4 – конвеєр гвинтовий; 5 – наддозаторні бункери УМ -2.12.000; 6 – бункер зберігання БВС; 7 – установка малогабаритна УМК -2.01.000; 8 – бункер готової продукції; 9, 15, 18, 20, 28 – транспортери скребкові ТЗ - Ф-40; 10 – ковшовий транспортер; 11 – клапан перекидний; 12 – відділник; 13 – агрегат; 14 – подрібнювач соковитих кормів МСК - Ф-16; 16 – скидний відстійник; 17 – кормороздавач - живильник

КТУ-10 А; 19 – подрібнювач; 21 – ваговий пристрій; 22, 27 – конвеєри гвинтові КС - Ф-40; 23 – резервуар для зберігання молока 32 - ЗМЗ -2,5; 24 – молочний насос НМУ -6; 25 – витратомір; 26 – одновальний змішувач кормів СКО - Ф-6

Рисунок 1.2 – Технологічна схема комплекту обладнання кормоцеху КС-3

Приготування збалансованих за поживністю вологих кормових сумішей для свинарських ферм із закінченим виробничим циклом на 6 тис. голів на рік рекомендується здійснювати з урахуванням комплекту устаткування КС - 6, технологічна схема якого показано на рисунку 1.3.



1 – живильник концентрованих кормів; 2,8 – норії; 3, 4 – бункери сухих кормів; 5, 10, 15, 26, 28, 35, 36, 38 – транспортери; 6 – зернодробилка; 7 – живильник; 9 – бункер для накопичення; 11, 12 – дозатори; 13 – шнек; 14 – бункер; 16 – дозатор; 17 – водонагрівач; 18 – збірний конвеєр; 19 – ковшовий транспортер; 20 – перекидний клапан; 21 – відділник; 22, 24, 31 – насоси; 23, 29 – подрібнювачі; 25 – дозатор соковитих кормів; 27 – кормороздавач; 30 – резервуар; 32 – витратомір; 33 – агрегат приготування ЗЦМ; 34 – змішувач; 37 – ваговимірювальний пристрій; 39 – мобільний роздатчик - завантажувач кормів

Рисунок 1.3 – Технологічна схема комплекту обладнання кормоцеху КС - 6

Процес приготування кормів здійснюється на потокових технологічних лініях переробки компонентів кормової суміші з подальшою подачею їх паралельними потоками на лінію змішування та видачі готового корму. Фуражне зерно доставляють до кормоцеху самоскидними транспортними засобами,

завантажувачами сухих кормів або автокормовозами і вивантажують у горизонтальну частину живильника концентрованих кормів, потім норією подають у два бункери сухих кормів. З бункера зерно або зерносуміш шнековим транспортером подається в зернодробарку. Подрібнене зерно вивантажним шнеком дробарки подається в живильник, звідки норією прямує до бункера для накопичення. У подрібнене зерно додають кісткове, рибне і трав'яне борошно, крейду, премікси, які зберігаються поряд на спеціальному майданчику. Коренебульбоплоди доставляють самоскидними транспортними засобами і завантажують у заглиблений кормо-приймач з ковшовим транспортером, куди заливають воду. Зелену масу підвозять кормороздавачем КТУ-10 і подають транспортером на збірний конвеєр. Підготовлені на потоково-технологічних лініях компоненти кормові суміші подають на збірний конвеєр і направляють у змішувачі, змішують (при необхідності запарюють), за допомогою транспортерів направляють на ваговимірювальний пристрій, потім транспортером подають у мобільний завантажувач кормів, який розвозить їх по свинарникам. Використання вітамінних кормів в осінньо-зимово-весняний періоди, вирощених на таких установках, забезпечує збереження поголів'я молодняка свиней понад 95%, підвищення багатоплідності свиноматок на 12% і приріст, живої маси поросят на відгодівлі 10% [12].

1.3 Технологічні схеми з приготування комбикормів на свинофермах

Комбикорми - основа раціону тварин і птиці. Від якості та собівартості комбикормів залежить рентабельність галузі. У зв'язку з різким підвищенням цін на сировину, енергоносії та транспортні перевезення ціни на комбикорми досягли 7000-8000грн. за тонну, а обсяг їх виробництва скоротився вчетверо. Прямі витрати на собівартості заводських комбикормів зросли з 8... 10 до 35...40%, але в енергетику - з 0,3 до 6%. У зв'язку з цим виробництво комбикормів організують на комплексах. Це дозволяє скоротити витрати на закупівлю сировини, її

транспортування, раціональніше використовувати зернофураж. Комбікорми, приготовані безпосередньо в господарстві, в 1,5...2 рази дешевші за заводські. Тому їх виробництво на фермах та міжгосподарських комбікормових підприємствах стало умовою підвищення рентабельності ведення галузей тваринництва, особливо свинарства. Однією з причин неефективного розвитку комбікормового виробництва є висока питома вага зерна в готових комбікормах. У Росії він становить у середньому 83,3 %, у США – 50 %, у Великій Британії – 33,3 %, у Нідерландах – 17 %, у Бельгії – 15 %. При цьому рівень білкової сировини у комбікормах США – 15%, у Німеччині – 17%. Це також визначає рівень продуктивності тварин. В даний час спостерігаються повна відокремленість комбікормових підприємств від споживачів, різке скорочення виробництва гранульованих комбікормів, диктат цін, хронічні багатомільйонні неплатежі, зниження запасів сировини на комбікормових заводах, що становлять менше 10% від нормативів, нечувані витрати на перевезення. Все це призвело до різкого скорочення виробництва комбікормів. Вітчизняна та світова практика показала, що комбікорми мають проводитися за двома напрямками: складні комбікорми на комбікормових заводах, а простіші у господарствах. Необхідно виробництво комбікормів у господарствах збільшувати, при цьому знизити енергоємність виробництва на 30...40%, а витрати - на 20...25%. Однак основним стримуючим фактором виробництва комбікормів на місцях є нестача техніки [13,14]. Для задоволення потреб у комбікормах потрібно оновлення та закупівля комбікормових установок різної продуктивності [15,16]. Для виробництва розсипних, гранульованих та лікувальних комбікормів рекомендується використовувати обладнання наступних типорозмірів: 0,5; 1,0; 2,0; 4,0 та 8,0 т/год (табл. 1.2).

Комбікормові цехи продуктивністю 4,0 т/год доцільно використовувати на свинокомплексах потужністю 12 тис. голів на рік, а продуктивністю 8,0 т/год – на свинокомплексах потужністю 24 тис. голів на рік та на міжгосподарських комбікормових підприємствах. Білкові добавки, у тому числі лікувальні корми та

премікси, необхідно вводити в комбікорми – до 25% за вагою у вигляді білково-вітамінних сумішей.

Таблиця 1.2 – Рекомендований типорозмір комбікормових установок

Установки	Продуктивність т / год	Потреба в комбінованих кормах за добу т	Рекомендовано для господарств з поголів'ям свиней
Розмельна - змішувальна установка	0,5	1,0...4,0	До 2000
Комбікормовий агрегат	1,0	4,0...8,0	До 4000
Комбікормовий агрегат	2,0	15...30	До 6000
Розмельно - змішувальна установка	4,0	30...50	До 12000
Комбікормовий цех	4,0	30...50	До 12000
Міжгосподарські комбікормові підприємства	8,0	60...120	До 24000

Комбікормову установку продуктивністю 1...2 т/год (з частковим використанням ручної праці) можна розміщувати і на складах для зберігання фуражного зерна. Зерно з відсіків або ворохів пересувним транспортером (1) подається в дробарку (2), а продукти помелу БВД та інші добавки системою транспортування (7) – змішувач (6). Визначає в лінії – змішувач. Він вміщує 1,5 т комбікормів і встановлений на датчиках тензометрії. Точність зважування $\pm 0,5\%$. За заданим рецептом послідовно подрібнюються і завантажуються у змішувач усі компоненти, а потім протягом 5...7 хв змішуються. Готові комбікорми пересувним транспортером вивантажуються у транспортні засоби. Для комбікормових установок розроблено та рекомендується до використання змішувач малих доз СМД (рис.1.4), на якому готують однорідні сухі суміші різних компонентів

комбікормів: вітамінів, преміксів, солей мікроелементів та інших активних речовин на малих фермах та в орендних сільськогосподарських колективах.

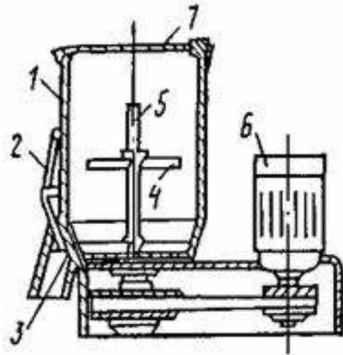


Рисунок 1.4 – Змішувач малих доз

1 – корпус; 2 – рукоятка; 3 – патрубок вивантажний; 4 – лопата; 5 – вал; 6 – електродвигун; 7 – кришка

Він складається з циліндричного корпусу, в якому обертається вал із закріпленими на ньому двома лопатями. Корпус біля основи конусний, зверху він щільно закритий кришкою, при завантаженні вона легко відкривається. Реле часу (діапазон 1...6 хв) встановлює час змішування і включає електродвигун. Вивантажується суміш по напрямному патрубку через бічне вивантажувальний отвір. Керують заслінкою вивантажувального отвору рукояткою. Привід валу від електродвигуна через клинопасову передачу. Щоб отримати суміш у великих обсягах, змішувач малих доз використовується для приготування первинного преміксу. Співвідношення ключового компонента змінюється в межах від 1:1 до 1:15. Первинний премікс засипається в змішувач великих доз, у нього додається наповнювач (35...40 кг). Загальна маса дози не повинна перевищувати 50 кг. Запропоновані технологія та обладнання дозволяють забезпечити співвідношення ключового компонента та наповнювача від 1:15 до 1:100 та досягти високої однорідності з місіями (95...98%) [17].

Технологічний процес приготування розсипного комбікорму включає наступні операції: прийом, накопичення та очищення сировини; дозування, дроблення та змішування компонентів; видачу готової продукції. Сировину

підвозять до цеху самоскидним автотранспортом і розвантажують у завальну яму. Норією 1-10 компоненти направляють на сепаратор для очищення від сторонніх домішок та далі на магнітну колонку БКМА-2-300 для очищення від металевих домішок. Очищену сировину гвинтовим конвеєром розподіляють по п'яти секціях дозаторного бункера. Білково-вітамінні добавки направляють у спеціальний бункер, звідки при необхідності перевантажують у відповідну секцію дозаторного бункера. При доставці в завантажувач сухих кормів ЗСК-10 білково-вітамінні добавки, минаючи завальну яму, розвантажують безпосередньо в бункер для добавок. Передбачені під секціями бункера об'ємні дозатори шнекового типу подають компоненти до дробарки - змішувач установки УМК - Ф -2. Компоненти, які потребують дроблення, надходять до змішування, минаючи дробильну камеру. Готовий комбікорм накопичують у бункері готової продукції, а потім відвантажують у автотранспорт. Рівень механізації та автоматизації виробництва 95%.

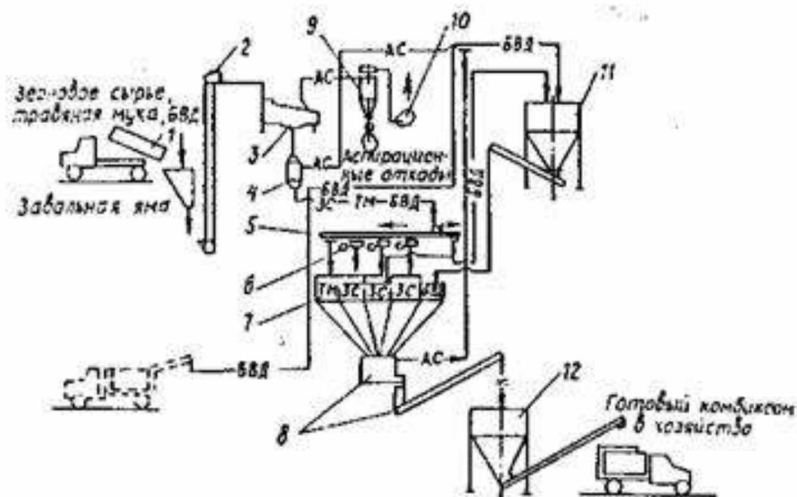


Рисунок 1.5 – Схема технологічного процесу комбікормового цеху

1 – автосамоскид; 2 – норія; 3 – сепаратор; 4 – колонка магнітна; 5 – конвеєр гвинтовий; 6 – дробарка; 7 – наддозаторні бункери; 8 – установка комбікормова; 9 – батарея циклонів; 10 – вентилятор ВЦП; 11 – бункер для білково-вітамінних сумішей; 12 – бункер - накопичувач комбікормів

У процесі передбачена система аспірації, що забезпечує знепилення технологічного обладнання. Виробниче приміщення неопалюване. Управління роботою технологічного обладнання здійснює оператор з пульта, встановленого в окремому приміщенні, що опалюється. Комбікорми, що готуються у власному комбікормовому цеху господарства, виявилися в 1,7 разу дешевшими за заводські. Крім УМК-Ф-2, для виробництва комбікормів рекомендуються також агрегат комбікормовий КА-4 та комбікормовий цех АКА-3.222 (рис. 1.6).

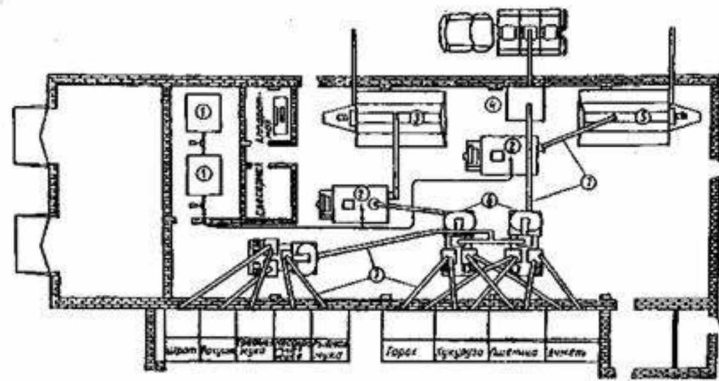


Рисунок 1.6 – Комбікормовий цех на базі автоматизованого обладнання АКА-3.222:

1 – ємність з насосами для рідких компонентів; 2 – горизонтальний змішувач-подрібнювач; 3 – бункер готової продукції (рецепт № 1); 4 – бункер готової продукції (сухий); 5 – бункер готової продукції (рецепт № 2); 6 – комбікормовий агрегат; 7 – шнековий транспортер

Технічна характеристика рекомендованих комбікормових агрегатів представлена у табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Технічна характеристика комбікормових агрегатів для використання на свинофермах

Агрегат	Продуктивність, т / год	Встановлена потужність, кВт	Питомі витрати електроенергії кВт - год / т
Подрібнювально розмішувальний блок РСБ -4	4,5	55	11,0
Лінія приготування комбікормів ЛПК - Ф -2	2,0	32	15,0

Установка малогабаритна УМК - Ф -2	2,5	23	9,2
Агрегат комбікормовий КА -4	4,5	38	8,0
Комбікормовий агрегат малогабаритний МКА -1	1,0	13	13,0
Комбікормовий цех АКА -3.222	3,0	45,1	5,4

При використанні малогабаритної комбікормової установки УМК-Ф-2 порівняно з агрегатом ОКЦ-15 продуктивність збільшується в 2,6 рази при одночасному зниженні питомої матеріалоемності в 2,8 разу і питомої енергоемності в 4,2 рази. Що стосується агрегатів К-Н-5 і К-Н-5-1, то за продуктивністю вони більше відповідають потребам великих та середніх ферм [18,19,20].

1.4 Машини та обладнання для подрібнення зерна на свиновідгодівельних фермах

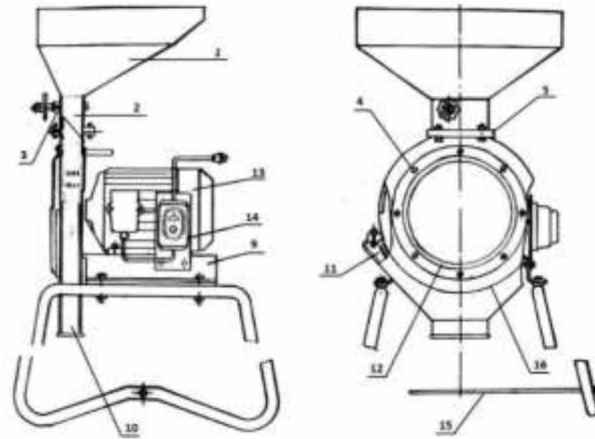
Щоб полегшити підготовку кормів для вигодовування і поліпшити їх засвоєння організмом тварини використовують подрібнювачі зернових компонентів, грубих кормів, коренебульбоплодів, а також універсальні для декількох видів корму [21,22].

Зернодробарки, які входять в комплекти кормоцехів та комбікормових заводів для подрібнення мають робочий орган – молотковий апарат. До нього зерно потрапляє під дією власної маси самопливом. Крупність помелу регулюють за рахунок змінних решіт. При використанні здрібненого зерна як корму, тваринам необхідно враховувати, що при високому ступені здрібнювання з наступними операціями транспортування, перевантаження і видачі в сухому вигляді здрібнена маса порошить. У цьому випадкові збільшуються втрати дорогого корму, а пил негативно впливає на здоров'я тварин, особливо молодняку.

Розроблені спеціальні зернопереробні машини: подрібнювач зерна молотковий «Таврія»; мікродробарка вальцеводекова з електроприводом МКД-Ф-1 та з вітроприводом МКДВ; молоткова дробарка ДЗ-Т-1; універсальні подрібнювачі: дробарка зерна і коренеплодів ДЗК-1; подрібнювач зерна і

5 – поворотний канал; 6 – вивантажувальний патрубок; 7 – мішок; 8 – дека; 9 – ротор; 10 – молоток; 11 – дробильна камера; 12 – напірний канал

Рисунок 1.7 – Дробарка фуражного зерна ДЗ-Т-1



1 – бункер; 2 – завантажувальний бункер; 3 – прилад регулювання подачі зерна; 4 – молоток; 5 – кришка дробильної камери; 6 – вісь; 7 – молотковий ротор; 8 – корпус; 9 – підставка; 10 – вивантажна горловина; 11 - дека; 12 - дробильна камера; 13 – електродвигун; 14 – пусковий пристрій; 15 – опорна плита; 16 – сепаруюче решето

Рисунок 1.8 – Подрібнювач зерна «Таврія»

Їх продуктивність – 130 кг/год. Крім того, зазначені дробарки забезпечують регулювання крупності помелу, вони більш універсальні порівняно з іншими моделями. Застосування решета з діаметрами отворів 4 мм у дробарці ДЗ-Т-1 забезпечує отримання найбільш дрібного помелу зерна, придатного для згодовування свинопоголів'я. Одним комплектом правильно загартованих молотків при використанні чотирьох робочих граней можна подрібнити не менше ніж 50 т зерна. До інших переваг дробарки ДЗ-Т-1 можна віднести: стабільність процесу подрібнення різних видів зерна протягом тривалого періоду експлуатації; простоту конструкції та надійність у роботі; розміщення блока конденсаторів і пускового пристрою в окремо виносному корпусі, що усуває вплив вібрації й

підвищує надійність з'єднань у ланцюзі електрообладнання. До недоліків дробарки ДЗ-Т-1 можна віднести – використання конденсаторного електродвигуна, що не витримує перевантажень і тривалої безперервної роботи й потребує періодичних зупинень для охолодження [26,27].

У подрібнювача зерна «Таврія» регулювання крупності подрібнення зерна здійснюють зміною прохідного перерізу отворів сепаратора шляхом переміщення решіт відносно один одного. Якщо крупність подрібнення не відповідає необхідній, послаблюють розташовані на обичайці корпусу болти кріплення сепаруючих решіт і, трохи змістивши одне решето щодо іншого, затискають болти знову. Повторивши пробне подрібнення зерна, приступають до роботи на подрібнювачі, якщо якість помелу буде задовольняти необхідну, або, виконавши зазначені вище дії, знову змінюють прохідний перетин отворів сепаратора, поки не буде досягнутий необхідний ступінь подрібнення зерна. Таке складне регулювання якості подрібнення є істотним недоліком «Таврії». Технічні характеристики подрібнювачів зерна приведені в таблиці 1.3. Подрібнювач «Таврія» забезпечує надійність виконання процесу подрібнення всіх видів зерна протягом тривалого періоду експлуатації [28,29].

Зернодробарки невеликої потужності для фермерських господарств використовуються також і в країнах – Німеччині, Польщі, Болгарії й ін. В одних випадках вони входять до складу комбікормових агрегатів, як, наприклад, у Німеччині, де фірма «Awila» виготовляє гаму комбікормових агрегатів продуктивністю від 0,25 до 5 т/г. Використовуються також самостійні машини в особистих підсобних господарствах і на малих фермах. Прикладом того може служити зернодробарка ФЧ-400 (Болгарія), яка при подрібненні зерна кукурудзи вологістю 10-15% забезпечує продуктивність на решеті з отворами діаметрів 4 мм – 250 кг/год., 6 мм – 400 кг/год. Маса дробарки (без привода) – 38 кг, потужність встановленого електродвигуна – 3 кВт.

Таблиця 1.3 – Технічні характеристики подрібнювачів зерна

Показники	ДЗ-Т-1	ЭЗД-Т-1 «Илек»	«Таврія»	МКД-Ф-1-1	МКД-Ф-1-1	МКДВ
Продуктивність, т/ч	40...100	40...60	70..130	60...100	35...60	6...50
Середній розмір частинок подрібненого продукту, мм	1,0...2,6	Не більше ніж 2,6	Не більше ніж 2,6	1,1...1,6	1,1...1,6	1,1...1,6
Вага, кг	45	23	50	26,8	20,8	120
Габарити, мм	620	470	575	435	420	4200
- довжина						
- ширина	450	300	560	280	280	6200
- висота	980	740	1125	475	525	3200
Місткість завантажувального бункера, дм ³	8	20	18	12	12	12
Електродвигун:	4АМАТ-802А	АОЛБ-22-2	АОЛБ-32-2	АОЛБ-32-4	«Бештау-ИМБ	-
- тип						
- потужність на валу, кВт	1,1	0,27	0,60	0,40	0,26	-
- потужність мережі, кВт	1,6	0,45...0,5	0,9...1,0	0,6	0,45	-
- частота обертання, хв. ⁻¹	2840	2890	2920	1440	1440	75...145 ^{x/}
- напруга в мережі, В	220	220	220	220	220	-
- лінійна швидкість обертання по кінцях молотків, м/с	55	27,3	59,8	5,3	5,3	0,2...1,2
Якість отриманого продукту	кероване	некероване	кероване	часткове	регульоване	кероване
Кількість обслуговуючого персоналу, чол.	1	1	1	1	1	1

Примітка: x/ - швидкість обертання вітрового колеса під навантаженням.

Німецька компанія «Neuero Farm- und Fördertechnik GmbH» виготовляє та удосконалює обладнання для українських сільгоспвиробників (рис.1.9).



Рисунок 1.9 – Молоткова дробарка зерна RVO 853

Фірма пропонує промислову дробарку RVO 853. Дана модель має потужність електродвигун 22 кВт і продуктивність більше 5 т / год. Дробарка дозволяє якісно подрібнювати не тільки зернові компоненти комбікорму і шроту, а й з успіхом подрібнює такі специфічні продукти, як пелет з лушпиння соняшнику, горох і інші продукти.

Молоткова зернодробарка RVO 1045 (рис.1.10) виготовляється в Німеччині, характеризуються простотою конструкції і надійністю. Відноситься до серії високопродуктивних дробарок зерна.

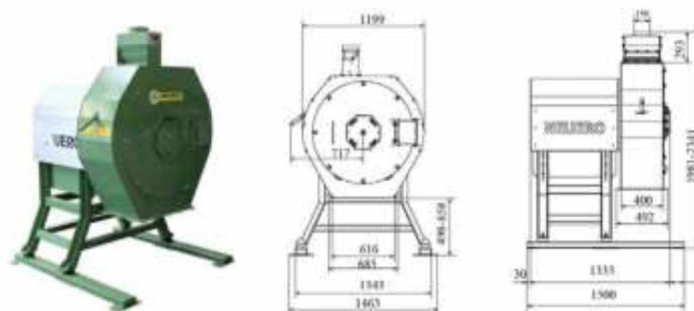


Рисунок 1.10 – Молоткова зернодробарка RVO 1045

Дана дробарка характеризується низьким рівнем витрат електроенергії і високою продуктивністю. В таблиці 1.4 приведені технічні характеристики дробарок.

Таблиця 1.4 – Технічні характеристики дробарок типу RVO

Тип	RVO 1045	RVO 1055	RVO 1075
Потужність приводу	45 кВт	55 кВт	75 кВт
Вага дробарки	870 кг	1070 кг	1200 кг
Кількість молотків, шт	156	156	156
Рівень шуму	85 дБА	85 дБА	85 дБА

При потужності двигуна 45 кВт, продуктивність дробарки становить 11500кг/год по пшениці. Це досягається завдяки великій площі сит.

Для подрібнення зерна використовують машинами з вертикальною віссю обертання ротора та пальцевими робочими органами. Пальцева дробарка з вертикальним ротором представлена на рисунку 1.11.

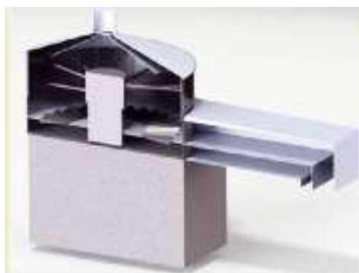


Рисунок 1.11– Пальцева дробарка з вертикальним ротором

Застосування цього типу машин дає можливість економити електроенергію на 15-20% та непеподрібнювати зернову масу [30,31,32].

При використанні обладнання для приготування кормів на свиновідгодівельних фермах основна увага приділяється універсальним комбінованим машинам, що відповідають особливостям технологічного процесу, коли одна людина виконує всі операції із забору кормів зі сховищ, їх транспортування, переробки, подрібнення, змішування й роздачі отриманої суміші в тваринницьких приміщеннях[33].

У порівнянні з кормоцехами, виконаними за ТП (802.120; 802.117; ТП 802-6-16.86), оснащеними серійним обладнанням, рекомендовані кормоцехи

забезпечують зниження питомих витрат електроенергії на 27...30%, матеріаломісткості на 38 на 40...50%. Використання удосконаленого обладнання дає суттєву економію на транспортні витрати на доставку зерна, можливість приготування корму безпосередньо в місцях зберігання сировини або відгодівлі тварин, можливість надавати послуги з виробництва комбікормів у інших господарствах.

Зернодробарки входять в склад агрегатів для приготування кормів для свиней. Проведений аналіз параметрів зернодробарок за критеріями ресурсовитрат показав про недоцільність використання зернових подрібнювачів продуктивністю менше 300-400 кг/год. Аналізуючи хронологію напрямів розробки і випуску машин для подрібнення зерна в господарствах прослідковується тенденція використання зернодробарок продуктивністю 700-1000 кг/год. Цьому сприяє процес укрупнення площ землі і розмірів тваринницьких ферм.

2 МЕТОДИКА Й ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Механізація технологічних процесів і використання машин та обладнання на фермі по відгодівлі свиней. Технологія утримання тварин

Проведемо вибір обладнання для свиновідгодівельної ферми на 6000 голів свиней. Плануємо при досягненні 300 денного віку отримати живу вагу 120кг. Приймаємо безвигульний метод утримання свиней в станках. Станки обладнано груповими залізобетонними годівницями та сосковими поїлками ПБС-1, що встановлюються на висоті 450-650 мм від підлоги. Напування свиней у холодну пору року передбачається водою $t^{\circ}=10^{\circ}$. Будівлю свинарника поділено повздовжньою перегородкою на ізольовані приміщення для кожної статевої групи. Утримання тварин передбачається однорідними групами [34].

2.2 Обґрунтування вибору обладнання потокової технологічної лінії приготування кормів

Приготування кормової суміші на малій свиновідгодівельній фермі має за мету зменшити витрати кормів на одиницю продукції за рахунок збалансованого раціону по поживності, забезпечити механізацію роздавання кормів одним типом кормороздавача, зменшити затрати праці на роздавання кормів.

Процес кормоприготування полягає у виконанні технологічних заходів спрямованих на кормову сировину, що обробляється, з метою надання їй нових властивостей. Стосовно окремих видів кормів багаторічним досвідом, а також науковими дослідженнями визначені раціональні технологічні заходи.

Для обґрунтування вибору кормоприготувального пункту необхідно знати добові потреби кормів для ферми, разовий обсяг їх видачі, продуктивність окремих технологічних ліній і кормоприготувального пункту в цілому.

Маючи розраховані потреби у кормах ми можемо знайти продуктивність кормоприготувального пункту:

$$Q_k = \frac{G_{\text{сум}}}{T}, \quad (2.1)$$

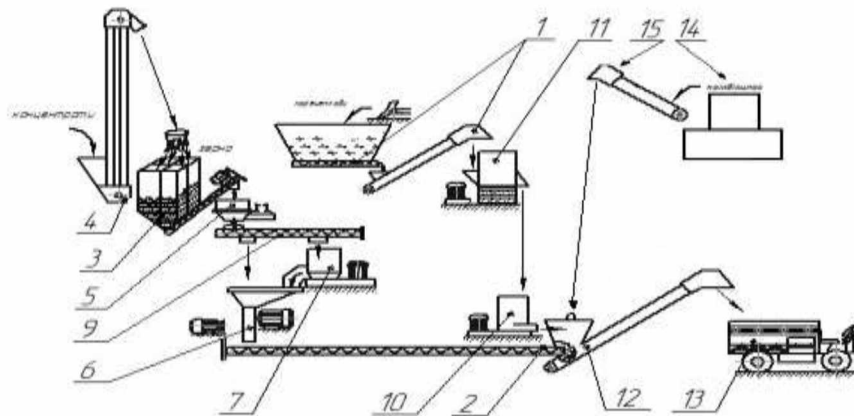
де $G_{\text{сум}}$ – загальний добовий обсяг роботи кормового пункту, кг;

T – тривалість роботи кормового пункту за добу, год ($T=8$ год).

$$Q_k = \frac{2700}{8} = 333, \frac{\text{кг}}{\text{год}}.$$

Ферми по відгодівлі свиней повинні бути оснащені відповідними машинами та обладнанням, призначеним для виконання операцій для переробки кормів [35]. Термін їх зберігання в підготовленому вигляді не повинен перевищувати 2 години і приймається зазвичай як час допустимої тривалості разового приготування кормових сумішей на фермі. З урахуванням набору кормів, що становлять раціон для свиней, розроблена технологічна схема кормоприготувального відділення свиновідгодівельної ферми (рис. 2.1) У ньому передбачені такі технологічні лінії: концкормів; коренебульбоплодів; грубих кормів; поживних розчинів; змішування і роздачі кормів.

Лінія концкормів уключає норію НЦГ – 10 (4, рис.2.1) із прийомним бункером, модернізований бункер БСК – 10 (3), бункер – ваговимірювач (5) для відвантажування порції корму відповідно до рецепту раціону, розподільний шнек ТУУ-2А (9), змішувач ЛС-1 (7), подрібнювач зерна (8) і шнек - змішувач ШЗС (2). Набір обладнання лінії концкормів дозволяє виконувати операції: прийом, накопичення, зберігання кількох видів комбікорму або зернових компонентів, дозування, видачу готових комбікормів в лінію змішування; дозоване накопичення декількох видів зерна, змішування їх з наступним подрібненням і транспортуванням отриманого корму на змішування з іншими компонентами. Лінія коренебульбоплодів уключає транспортер коренебульбоплодів ТК-5 (1), мийку коренебульбоплодів з каменевловлювачем (11), подрібнювач типу КПИ-4 (10).



1 – транспортер коренебульбоплодів ТК-5; 2 – шнек - змішувач ШЗС-40; 3 – бункер концкормів БСК-10; 4 – норія НЦГ-10; 5 – бункер-ваговимірювач; 6 – зернодробарка; 7 – змішувач ЛС-1; 9 – шнек розподільний ТУУ-2А; 10 – подрібнювач коренеплодів (типу КПИ-4); 11 – мийка коренебульбоплодів з каменевловлювачем; 12,15 – транспортер типу ТС-40; 13 – змішувач-роздавач, 14 – подрібнювач зеленої маси Волгарь-5.

Рисунок 2.1 – Технологічна схема кормоприготувального відділення

Продуктивність кожної технологічної лінії кормоприготувального пункту обчислюємо за формулою:

$$Q = \frac{G_{раз_i}}{T_i}, \quad (2.2)$$

де T_i – тривалість обробки і-того виду корму, год (для кормів що швидко псуються $T_i=1$ год).

Лінія концентрованих кормів

Продуктивність лінії складає:

$$Q_{к.к} = \frac{1192}{2} = 596, \frac{кг}{год}.$$

Приймаємо для подрібнення зерна зернодробарку оригінальної конструкції. Для дозування і транспортування концентрованих кормів вибираємо бункер БСК-10.

Лінія комбісилосу

$$Q_{к.сл} = \frac{1370}{2} = 685, \frac{кг}{год}.$$

Для подрібнення комбісилосу вибираємо подрібнювач «Волгар 5».

Лінія коренеплодів

Продуктивність лінії складатиме:

$$Q_{кор} = \frac{1181,5}{2} = 591, \frac{кг}{год}.$$

Подача коренеплодів з завальних ям виконуватиметься транспортером ТК-5.0. Для виконання подальших операцій миття, уловлення каменів та подрібнення підбираємо подрібнювач КПИ-4, мийку подрібнювач з каменевловлювачем.

Лінія змішування кормів

Продуктивність лінії ми обчислюємо за формулою:

$$Q_{зм} = \frac{G_{раз}}{T_{цикл}}, \quad (2.3)$$

де $G_{раз}$ – загальний разовий обсяг робіт кормоприготувального пункту, кг;

$T_{цикл}$ – тривалість циклу приготування кормів, год.

$$T_{цикл} = t_{зав} + t_{зміш} + t_{вив}, \quad (2.4)$$

де $t_{зав}$ – час завантаження змішувача, год. (приймаємо $t_{зав}=0,8$ год);

$t_{зміш}$ – час змішування, год.;

$t_{вив}$ – час вивантаження, год.

$$t_{зміш} = \frac{G_{раз}}{Q_{зміш}}, \quad (2.5)$$

$$t_{вив} = \frac{V_{зм}}{W_{вив}}, \quad (2.6)$$

де $Q_{зміш}$ – продуктивність змішувача ($Q_{зміш}=9000$ кг/год);

$V_{зм}$ – об'єм бункера змішувача, м³;

$W_{вив}$ – об'ємна продуктивність вивантаження кормової суміші зі змішувача, м³/год ($W_{вив}=40$ м³/год).

$$t_{зміш} = \frac{4500}{9000} = 0,5, год,$$

$$t_{\text{вис}} = \frac{7}{40} = 0,175, \text{ год}$$

$$T_{\text{ц}} = 0,8 + 0,1 + 0,175 = 1,075, \text{ год}$$

$$Q_{\text{зм}} = \frac{670}{1,075} = 623,25, \frac{\text{кг}}{\text{год}}$$

Таким чином остаточно підбираємо удосконалене кормоприготувальне відділення для свинівідгодівельної ферми.

Вибираємо обладнання свинівідгодівельної ферми та заносимо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Загальна кількість машин і обладнання свинівідгодівельної ферми

№	Назва	Марка	Кількість	Потужність, кВт/год
1	Кормоприготувальне відділення	БСК-10	1	3,5
		НЦГ-10	1	3,8
		КПИ-4	1	4,5
		зернодробарка,	1	4,01
		ТС-40, ТК-5,	1	4,4; 3,
		ТУУ-2А, НЦГ-10	1	5; 2
		Волгарь-5	1	6
2	Кормороздавач	КС-1,5	6	-
3	Гідравлічний спосіб прибирання	НЖН	6	5,5
4	Башта водонапірна	БР-30У	1	-
5	Заглибний насос	ЭЦВ4-1.6-65	1	2,8
6	Автонапувалка	ПБС-1	240	-
7	Осьовий вентилятор	МЦ№6	6	21

Проаналізував обладнання, що використовується для приготування кормів, витрати електроенергії становлять до 36,2 кВт / год. Якби використовували кормоцех КЦС-6000 витрати електроенергії були б до 67,6 кВт / год.

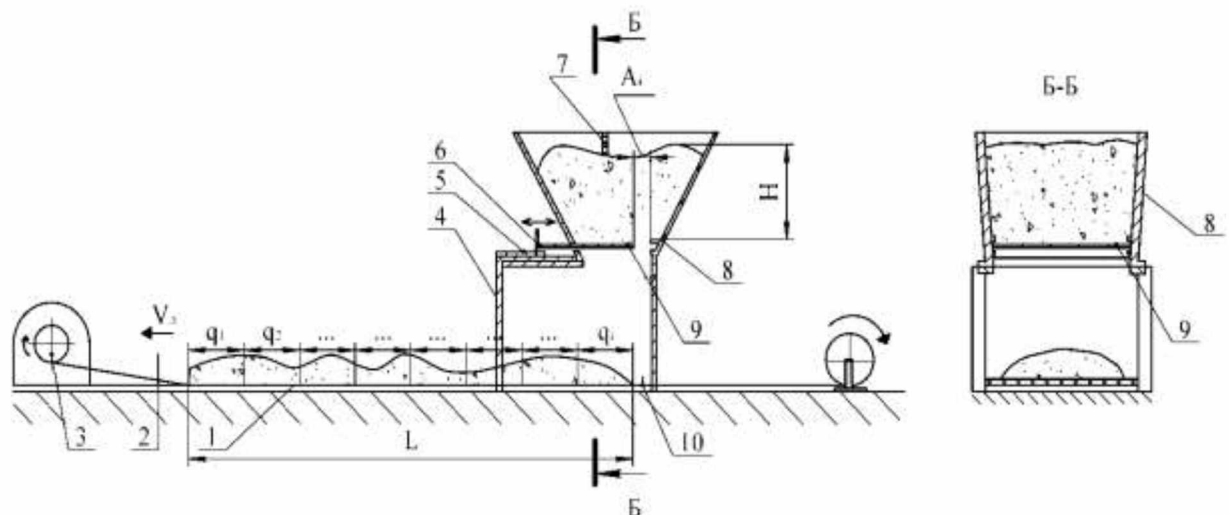
2.3. Методика дослідження фізико-механічних властивостей кормів

Досліди проводилися на розсипному комбікормі, при цьому визначалися фізико-механічних властивостей кормів, які впливають на показники якості і технологічний процес дозування і змішування і входять в результати теоретичних досліджень.

Основні фізико-механічні властивості кормів визначалися за діючими методиками: відбір проб згідно за ГОСТ 18681-73; вологість за ГОСТ 13469.3-82 ; гранулометричний склад по ГОСТ 13469.8-72; об'ємна маса і кут природного нахилу по ДСТУ-НБВ.1.1; коефіцієнт рухливості і висота стінки, що вільно стоїть за методикою Р.Л. Зенкова; липкість за методикою А.Г. Амелянца.

2.4 Методика експериментальних досліджень стікання корму з бункера

В ході проведених експериментальних досліджень визначали вплив бункерного пристрою на подачу і нерівномірність роботи дозуючого органу. Для реалізації поставленого завдання дослід проводили на установці, що мала бункер для засипання зерна та стрічкового транспортера [36]. Установка показана на рис. 2.2.



Фактори, вимоги їх варіювання та критерії оцінки витікання корму з бункера представлені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Фактори, вимоги їх варіювання та критерії оцінки витікання корму з бункера

Установка	Конструктивно кінематичні параметри,	Рівні варіювання факторів	Критерії оцінки
Бункерний пристрій	Положення вивантажувальної заслінки, А, м; Висота рівня корму в бункері, Н, м.	0,010; 0,015; 0,020; 0,025; 0,030 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5	Залежності: Нерівномірності v_q , %; Подача Q, кг/с.

При дослідженні впливу висоти корму на показники якості його витікання з бункеру висота корму змінювалось від 0,1 до 0,5 м з кроком 0,1 м, і підтримувалась на постійному рівні. Вимірювання проводили при відкритій заслінки рівнем 0,03 м. При дослідженні впливу величини відкриття заслінки на подачу і нерівномірність видачі корму його висота в бункері становила 0,5 м. Рівень матеріалу підтримувався постійним. Вимірювання проводили при величині відкриття заслінки від 0,010 до 0,030 м з кроком 0,005 м.

2.5 Методика дослідження показників якості і технологічних параметрів зернодробарки від висоти корму в бункері

Оцінка впливу рівня корму в бункері кормороздавача оснащеного рухомими елементами в осередках на зміну коефіцієнта варіації проводилися порційно і в безперервному режимі.

Оцінка впливу висоти корму в бункері кормороздавача оснащеного дозуючими органами барабанного типу з рухомими лопатками в середині бункера на потужність приводу дозатора і нерівномірність подачі корму проводилися на сухих розсипних кормових сумішах ($W = 12,1\%$) і вологістю мішанки ($W = 66\%$) найбільш характерних видах корму для свиней [29], частота обертання барабана становила $0,3 \text{ с}^{-1}$. Кут установки кулачка $\alpha = 70^\circ$.

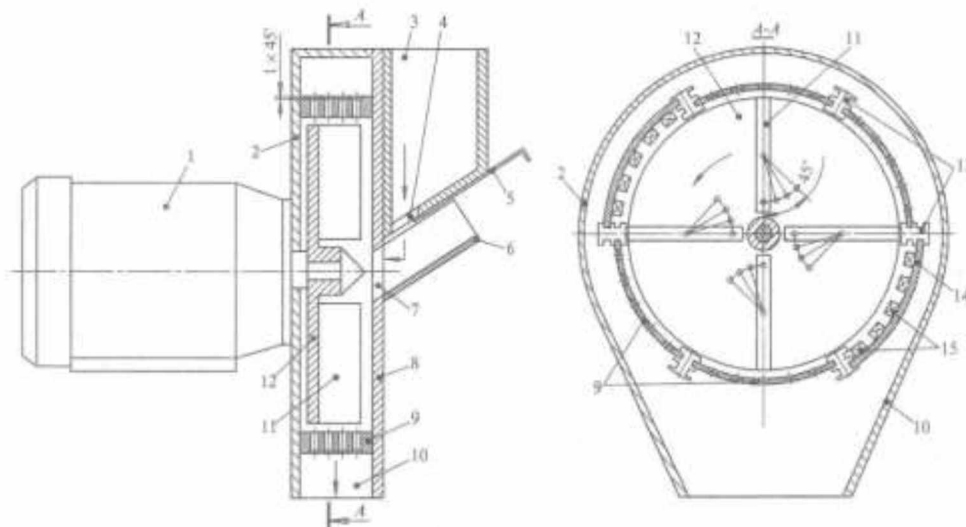
Узагальнюючим критерієм методики визначення ефективності технологічних ліній обраний технологічний ефект, що дозволяє обґрунтувати критерії оптимізації показників роботи технічних засобів змішування і дозованої роздачі кормів свиням. До критеріїв оптимізації технічних засобів відносяться показники робочого процесу (для змішувача - неоднорідність суміші, для роздавачів - нерівномірність роздачі) і питомі енерговитрати.

Для визначення оптимальних конструктивно-технологічних параметрів технічних засобів встановлено фактори, різні їх варіювання. Надана перевага кормороздавачу зі шнековим дозатором, керованою захоплюючої здатністю в зоні завантажувального вікна. Основні фактори – положення дозуючої заслінки і частота обертання шнека, критерії оцінки – залежно від подачі, нерівномірності, потужності і питомих енерговитрат.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Особливості використання подрібненого зерна. Конструкція та принцип дії зернодробарки

Подрібнення кормів одна з самих важких і енергоємних операцій в технології кормоприготування, на цей процес припадає приблизно 65% загальних витрат процесу приготування кормів. Подрібнення зернових компонентів, полегшує дію на них травних соків і ферментів. В результаті підвищується засвоюваність поживних речовин, що підвищує продуктивність тварин на 10 ... 15%. Основні машини для подрібнення зерна є зернові дробарки. При тонкому подрібненні вони дають до 30% пилоподібної фракції, а при грубому - до 20% недоподрібненої фракції. Переподрібнене зерно веде до додаткових втрат енергії. На даний час набули широкого використання зернодробарки ударної дії. Така дробарка компактна, проста в використанні, енергоекономічна. Може використовуватись на малих свиновідгодівельних фермах[37]. Робочі органи для подрібнення зерна є металеві пальці. Схема зернодробарки ударної дії показана на рис.3.1.



1 – електродвигун, 2 – корпус, 3 – бітер, 4 – отвір, 5 – рухомий шибер, 6 – похилий жолоб, 7 – отвір, 8 – кришка, 9 – сито, 10 – розвантажувальний патрубок, 11 – плоскі молотки, 12 – ротор, 13 – фіксатор, 14 – плита, 15 – відбійні елементи

Рисунок 3.1 – Зернодробарка ударної дії

На рамі установки закріплений електродвигун 1, який є приводом зернодробарки, і корпус 2 з розміщеним в ньому ротором 12. На роторі встановлені плоскі розгінні молотки 11 з можливістю закріплення їх під кутом від 0° до 45° . У середині корпусу 2 на його торцевій поверхні закріплені фіксатори 13 для встановлення плит 14 з відбійними елементами 15 і сито 9 необхідного діаметру. Корпус 2 закритий кришкою 8 з прикріпленим до неї завантажувальним бункером 3. У нижній частині корпусу 2 розташований розвантажувальний патрубок 10. У нижній частині завантажувального бункера 3 є отвір 4 перекривається рухомим шибером 5, що змінює його перетин. Під отвором 4 знаходиться похилий жолоб 6, що примикає до отвору 7 в кришці 8.

Матеріали, що підлягають подрібненню надходять у завантажувальний бункер 3, звідки під дією сил тяжіння через отвір 4 перекривається рухомим шибером 5, який регулює витрату зерна, висипаються в похилий жолоб 6. З цього жолобу зерна зісковзують до отвору 7 в кришці 8. Зерно захоплюється потоком повітря і надходять в середину корпусу 2, попадає на плоскі розгінні молотки 11 і за рахунок центробіжної сили набуває прискорення. Потім матеріал ударяється об плиту 14 з відбійними елементами 15, де подрібнюється і відкидається на сита 9. Матеріал, який пройшов через сито, видаляється з дробарки через розвантажувальний патрубок 10. Матеріал рухається по круговій траєкторії, потрапляючи під наступну плиту 14 з відбійними елементами 15, і подрібнюється до розмірів, менших розмірів отворів сита.

Залежно від міцності і розміру вихідного матеріалу підбирається оптимальна кількість плит 14 з відбійними елементами 15 і сит 9 з необхідними діаметрами отворів. Сита встановлені у фіксаторах 13 і легко змінюються. Отвори в ситах з боку корпусу 2 виконані з фаскою $1 \times 45^\circ$, при цьому не відбувається забивання отворів і переподрібнення зерна. Нахил плоских розгінних молотків 11 дозволяє зберігати прямий кут удару по мірі їх зносу.

Відмінною особливістю зернодробарки є те, що подрібнення відбувається молотками, жорстко закріпленими на крильчатці ротора. Зерно отримує перші

удари і відкидається до периферії в кільцеві канали дек, б'ючись об деки і решето. Таким чином, матеріал, піддається багаторазовим руйнуванням ударами молотків і за рахунок центробіжних сил при сталому процесі по всій внутрішній поверхні дробильної камери утворює обертовий шар. Під впливом активних робочих органів – молотків і пасивних – відбійних елементів, а також решета відбувається руйнування і подрібнення матеріалу. Готовий продукт виводиться з дробильної камери через решето.

Пропонована конструктивно-технологічна схема зернодробарки ударної дії має низку переваг перед існуючими конструкціями дробарок. Відбійні елементи, виконані на плитах, дозволяють зменшити швидкість руху матеріалу, що подрібнюється за рахунок загальмування повітряно-продуктового шару в дробильної камері. Це досягається тим, що в кільцевих каналах за рахунок рифлення торцевих поверхонь плит спостерігається вихровий ефект, який змінює траєкторію руху частинок зі збільшенням осьової складової швидкості, зменшуючи окружну швидкість повітряно-продуктового шару, збільшуючи швидкість і кількість зіткнень молотків, що подрібнюють матеріалу. Жорстке закріплення молотків до ротора підвищує ефективність процесу дроблення і коефіцієнт корисної дії дробильної машини в цілому[38].

3.2 Конструктивно-технологічне обґрунтування основних параметрів зернодробарки

Зв'язок між розмірами робочої камери і заданої продуктивністю можна виразити через показник q' кг / (с · м²) питомого навантаження [39]. Питоме навантаження дробарки:

$$q' = q_0 / DL, \quad (3.1)$$

де q_0 – секундна розрахункова продуктивність;

D – діаметр робочої камери барабана;

L – довжина.

В існуючих зернодробарках при швидкостях молотків $q' = 3 \dots 6 \text{ кг} / (\text{с} \cdot \text{м}^2)$ при $V_m = 70 \dots 80 \text{ м} / \text{с}$ і середній величинні дерті вибирають решето з отворами $d = 6 \text{ мм}$.

Довжина робочої камери барабана $L = D/k$. Враховуючи цю рівність, діаметр робочої камери барабана розраховуємо за формулою:

$$D = \sqrt{kq/q'}, \quad (3.2)$$

де k – відношення діаметра до ширини камери, $k = 0,8 - 1,5$;

q' – питома подача;

q – задана продуктивність зернодробарки.

$$D = \sqrt{0,8 \cdot 0,5 / 2} = 0,4 \text{ м.}$$

Питома подача q' , зернодробарки закритого типу – величина, пропорційна довжині l_p або куту обхвату α_p решітної поверхні робочої камери, просіюваності I цієї поверхні та щільності γ_m перероблюваного шару; обернено пропорційна діаметру D робочої камери:

$$Q' = \begin{cases} \frac{l_p}{D} / I_m; \\ \frac{\pi \alpha_p}{360} / \gamma_m; \\ \pi I \alpha_m \gamma_c \end{cases} \quad (3.3)$$

де a_m – коефіцієнт пропорційності (відношення швидкості перероблюваного шару до швидкості молотків). За експериментальними даними при переробці фуражного зернен, $a_m = 0,3 - 0,5$;

γ_c – об'ємна щільність перероблюваного матеріалу.

Параметр I має фізичну суть швидкості, характеризує інтенсивність просіювання продуктів, подрібнення крізь решето і має рівняння:

$$I = (1 - f_p) d_0^2 i_0 v_r (1 - 0,215 \cos \psi), \quad (3.4)$$

де f_p – коефіцієнт, що характеризує умови сепарації продукту, для фуражного зерна $f_p = 0,997 - 0,998$;

d_0 – діаметр отворів решета, м;

i_0 – кількість отворів на одиниці площі решета, $1 / \text{м}^2$;

v_r – радіальна складова швидкості шару зерна, що перероблюється, $\text{м} / \text{с}$.

$$I=(1-0,997)0,02\cdot 2000\cdot 51(1-0,215\cdot 80)=0,41, \text{ кг/с}^{-1},$$

$$v_r = v_a \cos\psi, \quad (3.5)$$

де v_a – абсолютна швидкість переміщення продукту в зоні решітної поверхні,

$$v_r = 640 \cdot 0,11 = 66,2, \text{ м} / \text{с},$$

Для визначення середнього значення можна користуватися відношенням:

$$v_a = \alpha_{III} v_M \quad (3.6)$$

де v_M – робоча швидкість молотків, м/с ;

α_{III} – кут між напрямом v_a і радіусом робочої камери.

При швидкості молотків $600 - 1000 \text{ м} / \text{с}$ $\alpha_{III} = 80 - 85^\circ$.

$$v_a = 80 \cdot 80 = 640, \text{ м} / \text{с}.$$

Щільність перероблюваного шару γ_{III} визначається за формулою:

$$\gamma_{III} = \frac{360}{\alpha_p} \alpha_{III} \gamma_c, \quad (3.7)$$

де γ_c – щільність вихідного матеріалу;

α_p = кут обхвату.

$$\gamma_{III} = 360 / 80 \cdot 80 \cdot 2 = 720, \text{ кг} / \text{м}^3.$$

Відповідно до розмірів камери подрібнення визначають діаметр D_δ і довжину L_δ барабана:

$$\begin{aligned} D_\delta &= D - 2\Delta R, \\ L_\delta &= L - 2\Delta L, \end{aligned} \quad (3.8)$$

де ΔR – величина радіального зазора між кінцями молотків і поверхнею робочої камери; рекомендовано $\Delta R = 8 - 20 \text{ мм}$;

ΔL – величина бокових зазорів від площини крайніх молотків до стінок камери. Бокові зазори зводяться до мінімуму, $\Delta L = 2 - 5 \text{ мм}$.

$$D_{\delta}=0,4-2\cdot 0,01=0,38, \text{ м,}$$

$$L_{\delta}=0,3-2\cdot 0,005=0,02, \text{ м.}$$

Розрахунок кількості молотків.

Порядок розміщення молотків не повинен порушувати умов статичної та динамічної врівноваженості барабана. Розміщення молотків в робочій зоні визначають їх загальну кількість:

$$z = \frac{K_{\Gamma}L}{\delta}, \quad (3.9)$$

де K_{Γ} – характеризує товщину молотків, що приходиться на одиницю ширини робочої камери. За дослідними даними раціональна густина розміщення молотків для подрібнювачів закритого типу відповідає значенню $K_{\Gamma}=0,5 - 1$;

δ – товщина молотків, приймаємо 3 мм.

$$z=0,5\cdot 0,3/0,003=48, \text{ молотків.}$$

Визначаємо кількість молотків z_1 встановлених на кожній осі підвісу:

$$z_1 = \frac{z}{i_{\Pi}}, \quad (3.10)$$

де i_{Π} – кількість осей підвісу.

$$z_1=48/8\approx 6, \text{ шт.}$$

Щоб уникнути появи динамічних реакцій від зміщення центра ваги системи при відносному русі молотків, рекомендується i_a приймати кратним чотирьом. На кожній осі встановлюємо 6 молотків.

Енергетичні показники.

У процесі роботи дробарки потужність привода споживається на подрібнення $N_{\text{под}}$ матеріалу і на холостий хід N_x молоткового барабана:

$$N = N_{\text{под}} + N_x, \quad (3.11)$$

де N – загальна споживана потужність, Вт.

$$N=3+0,5=3,5, \text{ кВт.}$$

Потужність, споживана на холостому ході, в основному споживається на вентиляційну дію N_B барабана і лише деяка частка (не більше 10—20 %) – на подолання опорів тертя:

$$N_x = (1,1 \dots 1,2) N_B, \quad (3.12)$$

$$N_x = 1,2 \cdot 0,42 = 0,51, \text{ кВт.}$$

Тоді: $N = 3,5 + 0,51 = 4,01, \text{ кВт.}$

3.3. Результати дослідження фізико-механічних властивостей кормів та процесу стікання корму з бункера

Дослідження процесу витікання кормів з бункера проводилися на вологих мішанках ($W = 66\%$) і сухих розсипних кормових сумішах ($W = 12,1\%$). Фізико- механічні властивості кормів представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Фізико-механічні властивості кормів

Показники	Комбікорм
Вологість	12,1
Об'ємна маса, кг / м ³	
Насипна	570
уточнена	638,1
Кут природного нахилу, °	
$\varphi_{ц}$	41
α_0	36,7
ε'	48
Коефіцієнт тертя спокою:	
внутрішній	0,84
сталий	0,57
рухи:	
внутрішній	0,614
сталий	0,417
Липкість до сталеві поверхні, Па	0,042
Висота вільно стоячої стіни, м	0,305
Коефіцієнт бокового тиску	0,305
Початковий опір зрушення, Н / м ²	38,3
Розмір характерних частинок, мм	1,51-1,19

Дослідження впливу висоти шару корму (рисунок 3.1) над вивантажним вікном показали, що при його збільшенні від 0,1 до 0,5 м нерівномірність знижується з 14% до 8%, що пов'язано зі стабілізацією потоку закінчення матеріалу при збільшенні висоти корму в бункері [30]. З аналізу впливу відкриття заслінки на подачу і нерівномірність видачі матеріалу бункерним пристроєм (рисунок 3.2) видно, що зі збільшенням величини відкриття заслінки від 0,005 до 0,03 м спостерігається інтенсивне нелінійне зростання подачі від 0,3 до 2,3 кг / с. При цьому зі збільшенням величини відкриття заслінки відбувається зниження нерівномірності закінчення корму з 15 до 5%. Це пов'язано з умовами взаємодії корму в зоні вивантажувального вікна[31].

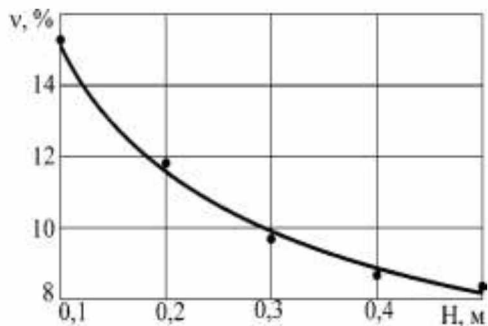
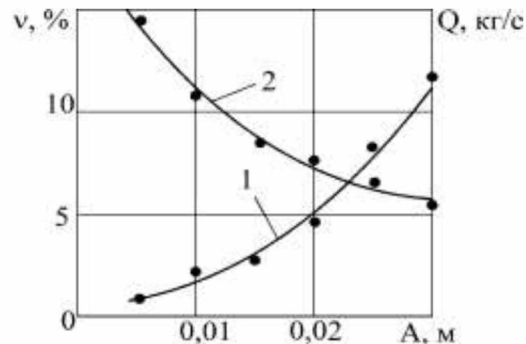
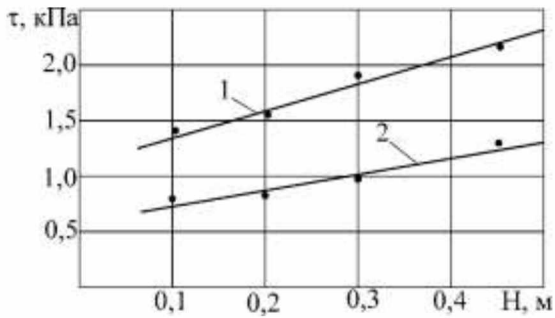


Рисунок 3.1– Залежність нерівномірності витікання (v) з бункера від висоти шару корму в бункері



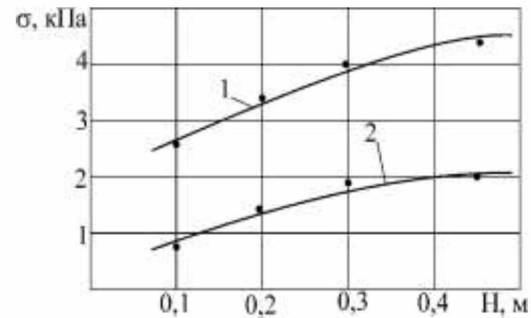
1 – подача, 2 – нерівномірність
Рисунок 3.2 – Залежності подачі корму (Q) з бункера і нерівномірності (v) від величини відкриття заслінки (A)

З цього випливає висновок, що раціональні параметри вивантажувального вікна бункера за показником якості повинні мати такі значення: величина відкриття заслінки повинна бути більше 0,035 м, а в бункері висота шару корму більше 0,5 м. При менших значеннях висоти і положення заслінки необхідна установка в бункері, що виконує дію руйнівника насипу корму.



1 – волога мішанка ($W = 62\%$); 2 – розсипна кормова суміш ($W = 12,1\%$)

Рисунок 3.3 – Залежності напруги зсуву від їх рівня в бункері



1 – волога мішанка ($W = 62\%$); 2 – розсипна кормова суміш ($W = 12,1\%$)

Рисунок 3.4 – Залежності нормального тиску в зоні завантажувального вікна дозатора на лопатевий барабан від їх рівня в бункері

При збільшенні рівня корму в бункері з 0,1 до 0,4 м (рис. 3.3, 3.4) спостерігається плавне зростання напруги зсуву і нормального тиску кормів. При висоті більше 0,5 м зростання напруги зсуву і тиску корму сповільнюється. Це пов'язано з тертям корму о бокові стінки бункера.

Більш високе значення опору зрушення і тиску, мають вологі мішанки, так як у вологих мішанках більш висока щільність. Для розсипного комбікорму значення коефіцієнта бокового розпору перебуває в межах $k_{\delta} = 0,305 \pm 0,022$, а для вологих мішанок $k_{\delta} = 0,420 \pm 0,037$.

3.4 Енергоємність процесу подрібнення в зернодробарках центробіжно-ударної дії

Для визначення енергоємності процесу подрібнення були проведені дослідження подрібнення зерна ячменя при середньому діаметрі зерна 2,6 мм, вологості 14%. Подача зерна в дробильну камеру здійснювалась при різних обертах вала ротора та при різних подачах матеріалу. Результати досліджень показані на рисунку 3.5.

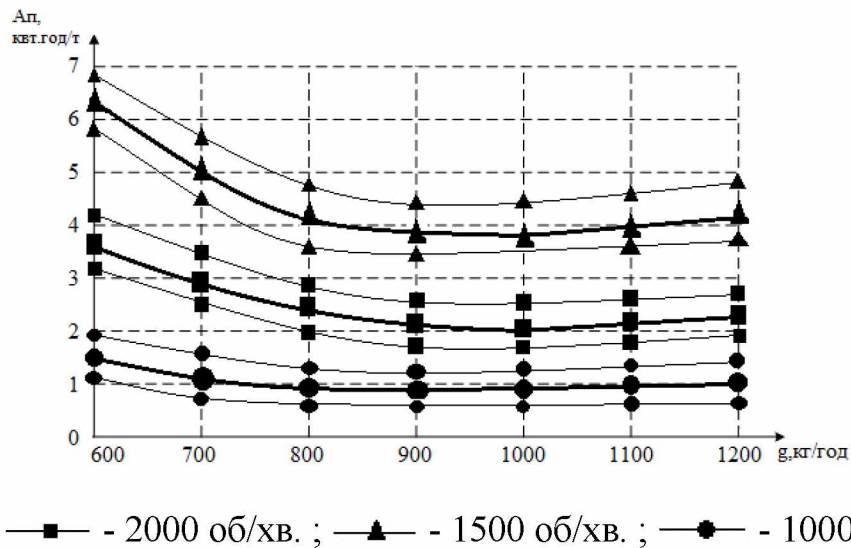


Рисунок 3.5 – Залежність питомої енергоємності (A_p) зернодробарки центробіжно-ударної дії від подачі зерна (q) для переробки при різних оборотах вала ротора.

Результати досліджень показали (рис.3.5), що найменша питома енергоємність зернодробарки центробіжно-ударної дії при подачі ячменю 800...1200 кг/год становить від 0,9 кВт·год/т при оборотах вала ротору 1000 об / хв до 3,9 кВт тод / т при 2000 об / хв.

Аналіз залежностей питомої енергоємності від обертів вала ротора дробарки показав, що при режимі подрібнення (частота обертання вала ротора $n = 2000$ об/хв., кутова швидкість ротора $\omega = 210 \text{ с}^{-1}$, окружна швидкість $V = 66,2 \text{ м / с}$, подача зерна на подрібнення 800... 1200 кг / г од) модуль помелу склав $M = 1,8 \text{ мм}$, питома енергоємність – $A_p = 3,80...4,20 \text{ кВт·год / т}$. При частоті обертання вала ротору $n = 1500-1600$ об/хв модуль помелу становить $M = 2,7 \text{ мм}$, збільшується, а питома енергоємності зменшується, $A_p = 2,0...2,7 \text{ кВт·год/т}$, при цьому збільшується пилоподібна фракція (до 11%). При частоті обертання вала ротора ($n = 1000$ об / хв) відбувається подальше зменшення питомої енергоємності $A_p = 0,84...0,93 \text{ кВт·год/т}$, $M = 2,64 \text{ мм}$. Збільшується пилоподібна фракція (до 19%).

З отриманих результатів вибраний режим роботи зернодробарки центробіжно-ударної дії при частоті обертання вала ротора $n = 2000$ об / хв.,

подачі зерна на подрібнення 800... 1200 кг / год, питома енергоємність A_p дорівнює 4 кВт·год / т.

Проаналізовано продуктивність зернодробарки центробіжно-ударної дії, залежність питомої енергоємності від подачі зерна на подрібнення. Результати досліджень показані на рис 3.6.

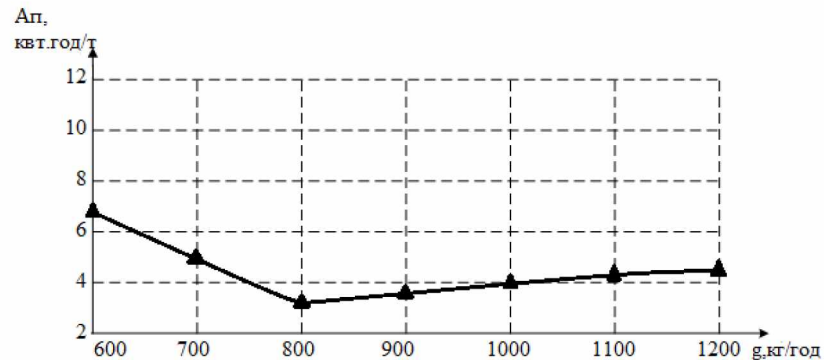


Рисунок 3.6 – Залежність питомої енергоємності (A_p) зернодробарки центробіжно-ударної дії від подачі зерна на подрібнення (q) при частоті обертання вала ротора $n = 2000$ об / хв

На рисунку 3.6 приведені результати залежностей питомої енергоємності зернодробарки центробіжно-ударної дії при різних режимах роботи. Експериментальними дослідженнями встановлено при подачі зерна на подрібнення 800...1200 кг / год енергоємність становить 3,8-4,2 кВт·год / т.

Проведено аналіз якості роботи дробарок за модулем помелу. Так як модуль помелу для свиней $M = 1,4...2,0$ мм, то питома енергоємність зернодробарки знаходиться в межах 3,8-4,2 кВт·год/т.

На рисунку 3.7 показано залежності питомої енергоємності (A_p) від модуля помелу (M) зернодробарки центробіжно-ударної дії та молоткової дробарки.

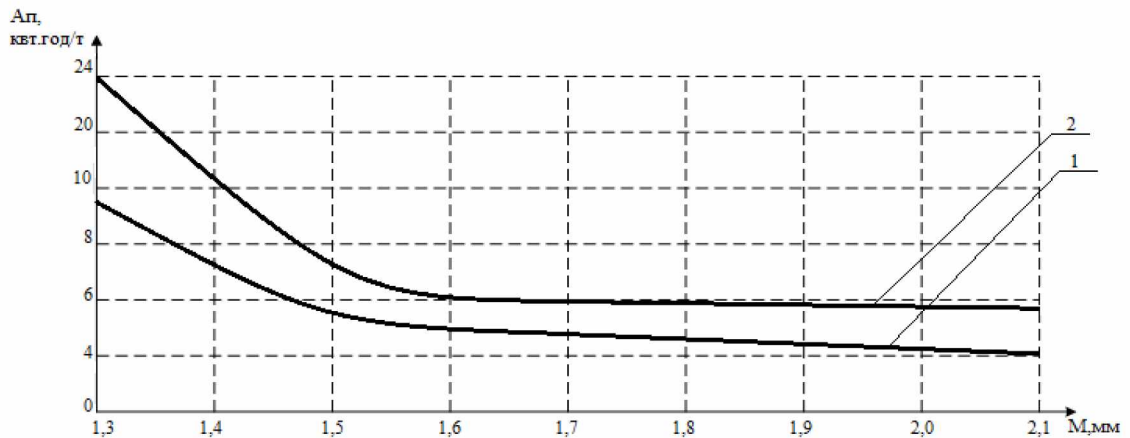


Рисунок 3.7 – Залежність питомої енергоємності дробарок (A_p) від модуля помелу (M): (1) – зернодробарки центробіжно-ударної дії, (2) – молоткова дробарка.

З рисунка видно, що використання зернодробарки центробіжно-ударної дії дозволяє знизити питому енергоємність більш ніж у 1,4 рази ($3,8 \dots 4,2 \text{ кВт}\cdot\text{год} / \text{т}$) у порівнянні з молотковою дробаркою ($6,62 \text{--} 8,35 \text{ кВт}\cdot\text{год} / \text{т}$). Якісна оцінка подрібненого зерна відповідає зоотехнічним нормам [40]. Питома енергоємність процесу подрібнення у дробарки зернодробарки центробіжно-ударної дії в 1,5...2 рази менше, ніж у молоткових дробарок.

У зернодробарці подрібнювали ячмінь, пшеницю і овес з вологістю до 16 відсотків використовували решета діаметром 5 мм. На рисунку 3.8 показали криві розподілу долей подрібненого зерна при продуктивності дробарки $1,2 \text{ т} / \text{год}$.

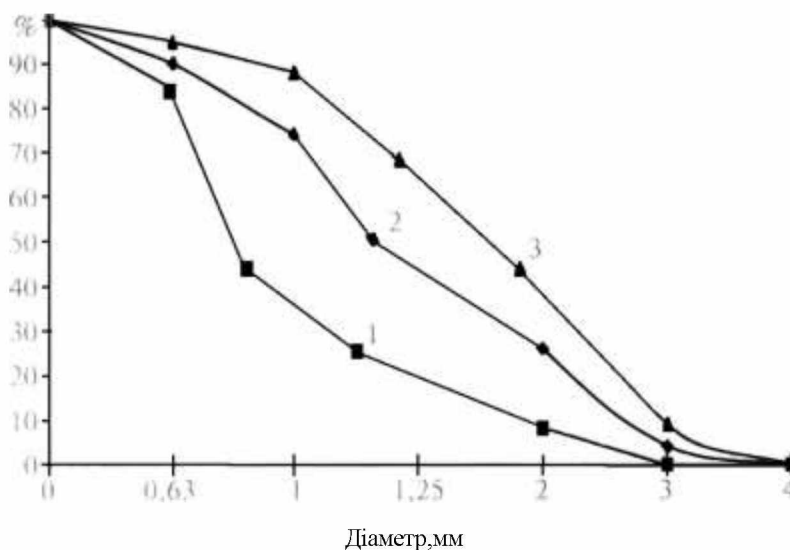


Рисунок 3.8 – Гранулометричний розподіл зерна: 1 – пшениця, 2 – ячмінь, 3 – овес

На підставі отриманих даних при подачі зерна на подрібнення 800...1200 кг/год та частоті обертання вала ротора $n = 2000$ об/хв вміст питоподібної фракції, діаметром менше 0,25 мм, у подрібненому зерні при вологості 14-15% становить для ячменя - 2,86 %, для пшениці – 2,77%, для овса – 2,9%, для сумішіш – 2,8%. Це в середньому в 4 рази менше, ніж при подрібненні на молоткових дробарках КДМ – 2, КДУ – 2.

Використання зернодробарки центробіжно-ударної дії дозволяє знизити питому енергоємність процесу до 3,8...4,8 кВт тод / т, що приблизно в 1,5 рази менше ніж у молоткових дробарках 6,62–8,35 кВт·тод / т.

4 РЕКОМЕНДАЦІ ЩОДО ПРАКТИЧНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Екологічна оцінка

Сучасна екологічна ситуація в державі віддзеркалює стан взаємодії суспільства, виробництва та природи, що вимагає не лише принципово нових підходів до розвитку АПК і використання його ресурсного потенціалу, екологобезпечних та економічно безпечних технологій, методів і способів господарювання [41,42].

Земельна ділянка, на якій розміщується свиновідгодівельна ферма може мати легкі суглинкові та супіщані ґрунти, низький рівень стояння ґрунтових вод. Господарство розміщене на відстані 10 км від населеного пункту. Будівлі і прилеглі території утримуються в належному стані. До ферми побудована дорога з твердим покриттям. Територія ферми огорожена, є дезбар'єр, санпропускники. На території ферми посаджена велика кількість дерев і квітів. Деревя виконують ізолюючу і фільтруючу функції атмосферного повітря. Перебої в забезпеченні електроенергії не впливають на роботу свиновідгодівельної ферми, на території встановлений аварійний генератор[43].

Прибирання гною в усіх приміщеннях здійснюється гідравлічним способом. Після очищення ферм гній вивозиться в спеціально відведені місця (гноєсховища), де і зберігається певний час. В даний час гній є швидкодіючим фактором інтенсифікації землеробства, підвищення врожайності та якості землеробства. При цьому економляться мінеральні добрива [44].

Вода в виробничі приміщення господарства подається централізовано, через споруджену для цієї мети башту БР-30У, потужність якої відповідає вимогам даного тваринницького господарства. Вода для напування тварин подається через водопровід на автопоїлки, надходить постійно чистою і свіжою.

На фермі в приміщенні використовують автоматизовану вентиляційну установку, яка призначена для контролю клімату в середині свинарника.

В господарстві утилізація трупів відсутня. Для трупів у господарстві застосовують спеціальні контейнера, в які протягом тижня поміщають трупи тварин, а потім приїжджає спеціально обладнаний автомобіль і забирає трупи тварин з контейнера і перевозить їх на спалювання. Таким чином утилізація трупів є абсолютно екологічно безпечною.

В кормоприготувальному пункті використовують зернодробарку центробіжно-ударної дії. В процесі роботи обладнання збільшується продуктивність і якість виходу корму, що зменшує період роботи агрегату, зменшуються витрати електроенергії, тим самим забезпечується захист навколишнього середовища від шкідливих газів, а також для створення санітарно-гігієнічних умов в приміщенні і навколо нього.

Забруднене пилом, шкідливими газами, хвороботворними бактеріями та іншими елементами повітря в приміщенні свинарника та кормоприготувальному пункті очищають за допомогою спеціальних фільтрів та витяжних пристроїв.

В цілях покращення екологічного стану в зоні дії тваринницької ферми постійно підтримують роботоздатність технологічного обладнання.

До комплексу ветеринарно-санітарних заходів, що впроваджує господарство належать: дезінфекція приміщень для утримання тварин. Особливу увагу приділяють очищенню перегородок, нижніх частин стін, підлоги. При очищенні поверхонь використовують під великим напором теплої воду. Спочатку теплою водою обробляють все приміщення і особливо станки, залишають на певний час щоб гній розм'як і добре видалявся з поверхонь.

Дезінфекція проводиться один раз на рік, включає профілактичні заходи, недопускання накопичення гною, підтримування чистоти і санітарного порядку на території ферми.

Зробивши екологічну оцінку заходам екологобезпечних методів і способів господарювання можна зробити висновок, що екологічна стан господарства знаходиться на рівні. Але все одно потрібен постійний контроль за охороною

навколишнього середовища. Для цього раз на пів року проводяться рейдові перевірки без попередження спеціально створеними комісіями.

В результаті аналізу екологічного оціну, було виявлено, що генеральне прибирання приміщення проводилося не своєчасно. Пропозиції господарству: дотримуватися всіх вимог до санітарно-гігієнічного стану приміщень, роботоздатності технологічного обладнання і здійснювати його техобслуговування, ремонт.

Названі заходи забезпечать мінімальний вплив на екологічну систему тваринницького підприємства. Завдяки цьому можна буде отримати екологічно чисту продукцію, що так потрібна в наш час.

4.2 Охорона праці

4.2.1 Актуальність проблеми охорони праці у виробничому середовищі

Охорона праці – це система законодавчих, соціально-економічних, технічних, санітарно-гігієнічних і організаційних заходів спрямованих на забезпечення безпеки, зберігання здоров'я і працездатності людини в процесі роботи [45].

Створення безпечних умов праці працівників с.г. виробництва завжди було і залишається питанням першочергового значення. Згідно закону України "Про охорону праці" був прийнятий і затверджений Верховною Радою України 1992 року, а 2002 було прийнято доповнення до основного закону. Цей закон діє на підставі основних положень щодо реалізації введень конституційного права громадян на охорону їх життя і здоров'я в процесі трудової діяльності і регулюється за участю відповідних державних органів відносин між власником, установи і організації або уповноваженим ним органом і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

4.2.2 Організація безпечного виконання робіт відповідно до правил на всіх етапах виробничих і технологічних процесів

Для забезпечення безпечних умов праці на свиновідгодівельній фермі необхідно керуватися чинними «Правилами вимог безпеки при роботі на свиновідгодівельній фермі» [46].

До роботи по обслуговуванню свиней допускаються особи, не молодше 18 років, що не мають медичних протипоказань, пройшли вступний та на робочому місці інструктаж по охороні праці.

Працюючі, що мають доступ до електрифікованого обладнання (доводиться включати і виключати гноєтранспортери, електроводонагрівачі і т.д.) повинні пройти інструктаж по електробезпеці з присвоєнням першої групи допуску.

Після роботи протягом двох днів під наглядом завідуючого фермою або досвідченого працівника і освоєння ним безпечних методів роботи завідуючий фермою допускає його до самостійної роботи.

Працюючий повинен виконувати правила внутрішнього розпорядку. Не допускати присутності в робочій зоні сторонніх осіб, розпиття спиртних напоїв і куріння, роботи в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння.

Працюючі повинні проявляти обережність до можливих шкідливих і небезпечних виробничих факторів: рухомі машини, незахищені кожухами та огороженням, небезпеки ураження електричним струмом; підвищена загазованість; слизька підлога, відкриті рідинозбирачі й колодязі; тварини і мікроорганізми; пожежна безпека.

Забороняється працювати несправним інструментом, обладнанням. Працюючий повинен знати й суворо дотримуватись правил техніки безпеки, пожежної безпеки, вміти користуватися засобами сигналізації і пожежогасіння.

4.2.3 Розробка комплексу організаційних та технічних заходів з охорони праці та пожежної безпеки

Оцінка стану охорони праці на свиновідгодівельній фермі в цілому базується на аналізі даних атестації робочих місць.

Керівник ферми визначає обов'язки працівників щодо забезпечення пожежної безпеки, призначає відповідальних за пожежну безпеку окремих будівель, технологічного та інженерного обладнання, за утримання і експлуатацію технічних засобів протипожежного захисту. В кожному приміщенні на видному місці вивішена табличка з зазначеним прізвищем, та посадою працівника, відповідального за пожежну безпеку.

Для того щоб на підприємстві трапилося менше випадків які закінчуються травмами необхідно дотримуватись наступних заходів:

1. Запровадити в господарстві систему управління охороною праці.
2. Дотримуватись трудового законодавства, нормативно-правових актів з охорони праці та пожежної безпеки.
3. Провести лекції з питань охорони праці та пожежної безпеки.
4. Поновити засоби пожежогасіння. Забезпечити працівників засобами індивідуального захисту.
5. Привести в належний стан засоби колективного захисту.
6. Перевірити стан електропроводки та електрообладнання.
7. Посилити контроль за дотриманням вимог безпеки.
8. Визначити наявність небезпечних режимів роботи обладнання і об'єктів.
9. Проводити тренування персоналу на випадок виникнення аварії.

Під час експлуатації зернодробарки слід дотримуватись заходів щодо зниження шуму.

При влаштуванні тваринницьких приміщень використовують метод нормування освітлення відповідно до норм технологічного проектування [47]. При проектуванні свинарника розрахунок освітлення виконуємо у такій послідовності. Визначаємо площу світло-прийому:

$$F_{\sigma} = I_{\min} \cdot \eta_0 \cdot S_{\Pi} / (100\tau_0 \cdot r_1), \quad (4.1)$$

де F_{σ} – сумарна площа світлових прорізів, м²;

η_0 – світлова характеристика вікна, η_0 вибираємо 7,0;

S_{Π} – площа підлоги приміщення, м² (1080);

τ_0 – загальний коефіцієнт світлопропускання, $\tau_0=0,2$;

r_1 – коефіцієнт, що враховує світло, відбитий від стін і стелі $r_1=1,2$.

$$F_{\sigma} = 0,5 \cdot 7 \cdot 1080 / 100 \cdot 0,2 \cdot 1,2 = 157,5, \text{ м}^2.$$

Розраховуємо число вікон, ліхтарів і прорізів у приміщенні при боковому освітленні:

$$n_{o.б.} = F_{\sigma} / F_{ок}, \quad (4.2)$$

де $F_{\sigma}, F_{ок}$ – площа відповідно одного вікна.

$$n_{o.б.} = 157,7 / 10 = 15,7, \text{ шт.}$$

Приймаємо 16 вікон.

Визначаємо необхідну кількість ламп по питомій потужності ламп:

$$n = Sw / w_{л}, \quad (4.3)$$

по світловому потоці:

$$n = E_{min} K S z / (F_{л} \eta), \quad (4.4)$$

де S – площа освітлюваного приміщення, м^2 ;

w – питома потужність, $\text{Вт}/\text{м}^2$;

K – коефіцієнт запасу;

$w_{л}$ – потужність однієї лампи, Вт ;

E_{min} – мінімально припустима освітленість по нормах, лк ;

Z – коефіцієнт мінімальної освітленості ($z = 1,2 \dots 2,2$);

$F_{л}$ – світловий потік прийнятої стандартної лампи, лм ;

η – коефіцієнт використання світлового потоку ($\eta = 0,2 \dots 0,5$).

$$n = 1080 / 20 = 54, \text{ шт.}$$

Площа свинарника 1080 м^2 освітлюється 54 лампами по 100 Вт .

Виконання запропонованих заходів сприятиме зниженню ризику небезпек, що призведе до зниження рівня виробничого травматизму. Дотримання вимог безпеки праці на виробництві, вчасне реагування та виявлення недоліків під час планових перевірок об'єктів господарства і ферми та заплановане фінансування і

наявність коштів забезпечать охорону і безпеку праці в цілому по господарству і по проектуемій фермі по відгодівлі свиней.

4.3 Техніко-економічне обґрунтування впровадження зернодробарки

Для удосконалення розрахунку техніко-економічної оцінки впровадження в господарстві зернодробарки необхідно визначити затрати на розробку і модернізацію, очікувану річну економію від зниження собівартості продукції після його впровадження, річний економічний ефект.

Витрати на впровадження зернодробарки будуть вважатись додатковими капітальними вкладеннями, вони дорівнюють:

$$K = C_{\text{мат}} + C_{\text{вич}} + C_{\text{куп}}, \quad (4.5)$$

де $C_{\text{мат}}$ – вартість матеріалів необхідних для вдосконалення зернодробарки, грн.;

$C_{\text{вич}}$ – оплата праці працівників задіяних на вдосконаленні, грн.;

$C_{\text{куп}}$ – вартість купованих деталей, грн.,

$$C_{\text{мат}} = C_{\text{п}} + C_{\text{кор}} + C_{\text{роз. патр}} + C_{\text{пох жол}}, \quad (4.6)$$

де $C_{\text{п}}$ – вартість пальців, $C_{\text{п}} = 245$, грн.;

$C_{\text{кор}}$ – вартість корпусу, $C_{\text{кор}} = 255$, грн.;

$C_{\text{вив.гор}}$ – вартість розвантажувального патрубку, $C_{\text{роз. патр}} = 225$, грн.;

$C_{\text{вав.гор}}$ – вартість похилого жолоба, $C_{\text{пох жол.}} = 230$, грн.;

$$C_{\text{мат}} = 245 + 255 + 125 + 130 = 655, \text{ грн.},$$

$$C_{\text{вич}} = T \cdot t \cdot k, \quad (4.7)$$

де T – часова годинна ставка працівника, грн./год;

t – час роботи працівника, год, $t_1 = 40$, $t_2 = 16$;

T_1 – тарифна ставка слюсарів, $T_1 = 18$ грн.;

T_2 – годинна ставка зварювальника і токаря, $T_2 = 20$ грн.;

k – кількість робітників, чол.

$$C_{\text{вич1}} = 40 \cdot 18 \cdot 2 = 1440, \text{ грн.},$$

$$C_{\text{вич2}} = 16 \cdot 20 \cdot 2 = 640, \text{ грн.},$$

$$C_{\text{вич}} = 1440 + 640 = 2080, \text{ грн.}$$

$$C_{\text{куп}} = C_{\text{двиг}} + C_{\text{болт}} + C_{\text{ман}}, \quad (4.8)$$

де $C_{\text{двиг}}$ – вартість електродвигуна, 2000, грн.;

$C_{\text{болт}}$ – вартість кріпіння, 90, грн.;

$C_{\text{ман}}$ – вартість манжетів, втулок, 50, грн.;

$C_{\text{куп}} = 2000 + 90 + 50 = 2140$, грн.;

$K_{\text{дод}} = 125 + 361,12 + 2140 = 2626,12$, грн.

Визначаємо річний економічний ефект від використання вдосконаленого зернодробарки для подрібнення зерна:

$$E_p = (C_1 - C_2) \cdot K_{\text{вкл}}, \quad (4.9)$$

де C_1 – собівартість роботи серійної зернодробарки;

C_2 – собівартість роботи удосконаленої зернодробарки;

$K_{\text{вкл}}$ – кількість днів роботи агрегату,

$$E_p = (18,5 - 4,2) \cdot 365 = 5219,5 \text{ грн.}$$

Експлуатація в господарстві вдосконаленої зернодробарки має за рік економію 5219,5 гривень.

Визначаємо строк окупності додаткових капітальних вкладень.

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{дод}}}{E_p}, \quad (4.10)$$

Розраховуємо економію енерговитрат:

$$E_{\text{ен.}} = (V_{\text{ен.існ}} - V_{\text{ен.кшп}}) \cdot C_{\text{ел.пр.п}}, \quad (4.11)$$

де $V_{\text{ен.існ}}$ – витрати електроенергії існуючого кормоцеху КЦС1000;

$V_{\text{ен.кшп}}$ – витрати електроенергії кормоприготувального пункту;

$C_{\text{ел.пр.п}}$ – ціна електроенергії для промислових підприємств.

$E_{\text{ен.}} = (57,6 - 36,2) \cdot 147,77 = 3162$, грн.

Зробивши розрахунок техніко-економічної оцінки впровадження в господарстві зернодробарки визначили затрати на розробку і модернізацію агрегату, очікувану річну економію від зниження собівартості продукції після його впровадження, річний економічний ефект, дані занесли в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 – Техніко-економічні показники обґрунтування впровадження зернодробарки центробіжно-ударної дії

Найменування показників	Значення
Вартість матеріалів, грн	655
Вартість купованих деталей, грн	2140
Додаткові капіталовкладення, грн	2626,12
Річний економічний ефект, грн./рік	5219,5
Додаткові капіталовкладення, грн	1626,12
Економія енерговитрат	3162
Термін окупності додаткових капіталовкладень, за рік	0,5

Дані таблиці свідчать, що впровадження зернодробарки забезпечує досягнення річного економічного ефекту з агрегату в сумі 5219,5грн. зі строком окупності 0,5 року.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В процесі виконання магістерської роботи проаналізовано, що основна увага в процесі кормоприготування приділяється створенню енергоекономічного, малогабаритного, універсального обладнання. З метою встановлення потреб малого підприємства розрахована потреба у кормах з урахуванням раціону годівлі для свиней, кількості та величини сховищ, підібрано обладнання для кормоприготувального пункту, запропоновано технологію використання машин на свинівідгодівельній фермі.

- Представлена технологічна схема обладнання приготування кормів на свинівідгодівельній фермі, в основу якої покладений принцип, що переробка кормових компонентів здійснюється комплектом самостійних електрифікованих машин стаціонарного кормоприготувального відділення, а їх змішування й роздача проводяться за допомогою мобільного змішувача-роздавача. В комплект обладнання входить зернодробарка центробіжно-ударної дії, що працює на всіх видах зернових культур.

- Вибране обладнання кормоприготувального пункту з зернодробаркою центробіжно-ударної дії можуть застосовуватись на свинівідгодівельних фермах країни.

- Розроблена потоково-технологічна лінія приготування кормів з використанням зернодробарки центробіжно-ударної дії дозволила зменшити витрати електроенергії кормоприготувального пункту до 36,2 кВт/год. Якби використовували кормоцех КЦС-6000 витрати електроенергії були б до 57,6 кВт/год.

- На підставі отриманих даних при подачі зерна на подрібнення 800...1200 кг/год та частоті обертання вала ротора $n = 2000$ об/хв вміст питоподібної фракції, діаметром менше 0,25 мм, у подрібненому зерні при вологості 14-15% становить для ячменя - 2,86 %. Це в середньому в 4 рази менше, ніж при подрібненні на молоткових дробарках.

- Використання зернодробарки центробіжно-ударної дії дозволяє знизити питому енергоємність процесу до 3,8...4,8 кВт·год / т, що приблизно в 1,5 рази менше ніж у молоткових дробарках 6,62–8,35 кВт·год / т.

- Аналіз якості роботи дробарок за модулем помелу знаходиться в межах $M = 1,4...2,0$ мм, при питомій енергоємності зернодробарки 3,8-4,2 кВт·год/т.

- Впровадження зернодробарки центробіжно-ударної дії забезпечує досягнення річного економічного ефекту з агрегату в сумі 5219,5грн. зі строком окупності 0,5 року.

Дана характеристика стану охорони праці в господарстві, приведені загальні вимоги з охорони праці при обслуговуванні свиней, наведені ризики забруднення від використаних на фермі обладнання, а також заходи по захисту навколишнього середовища та зменшення ризиків по забрудненню природи.