

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко-технологічний факультет

УДК 631.363.5

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 кормових добавок
з відходів крохмалепаточного виробництва для МТФ**

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

Гарант освітньої програми

д.т.н., професор
(науковий ступінь та вчене звання)

Братішко Вячеслав Вячеславоович
(підпис) (ПІБ)

Керівник магістерської роботи

к.т.н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання)

Потапова Світлана Євгенівна
(підпис) (ПІБ)

Виконав

Лоцман Андрій Юрійович
(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. Хмельовський В.С.
(підпис) (ПІБ)
2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи студенту

Лоцману Андрію Юрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність — 208 «Агроінженерія»

Освітня програма – Агроінженерія

Орієнтація освітньої програми – освітньо-наукова

Тема магістерської роботи: Дослідження процесу приготування кормових добавок з відходів крохмалепатокового виробництва для МТФ

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)

А.Ю. Лоцман

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему: «Дослідження процесу приготування кормових добавок з відходів крохмале-патокового виробництва для МТФ».

Робота складається з вступу, п'яти розділів, висновків та списку використаної літератури. Викладена на 72 сторінках комп'ютерного тексту, містить 13 таблиць, 17 рисунків.

Мета роботи – підвищення ефективності виробничих процесів на МТФ шляхом оптимізації існуючої системи машин, і зокрема, шляхом розробки лінії приготування кормових добавок з відходів крохмале-патокового виробництва.

Об'єкт дослідження – спіральний змішувач для приготування сухих кукурудзяних кормів з побічних продуктів крохмале-патокового виробництва та його технологічний процес.

Предмет дослідження – встановити закономірності впливу параметрів спірального змішувача на ефективність процесу приготування кормової суміші.

У першому розділі приведена виробничо-економічна характеристика господарства, на базі якого виконана робота. Проведений аналіз існуючих технологій виробництва тваринницької продукції на молочно-товарній фермі.

У другому розділі обґрунтовано спосіб утримання корів та запропоновані засоби механізації для виконання основних технологічних процесів.

У третьому розділі розроблена технологічна лінія для приготування сухих кормів з побічних продуктів крохмале-патокового виробництва та запропоновано конструкцію спірального змішувача. Проведені теоретичні та експериментальні дослідження процесу змішування.

Проведено техніко-економічну оцінку запропонованих рішень (розділ 4) та розроблені заходи по покращенню стану охорони праці в господарстві (розділ 5).

Ключові слова: Комплексна механізація молочно-товарної ферми, комбікорми для корів, відходи крохмале-патокового виробництва, кукурудзяна мезга, згущений кукурудзяний екстракт, макуха кукурудзяного зародку.

РОЗДІЛ 1. ВИРОБНИЧО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

8

ГОСПОДАРСТВА

1.1. Загальна характеристика господарства 8

1.2. Існуюча технологія виробництва тваринницької продукції 9

1.3. План ферми і характеристика тваринницьких приміщень 12

1.4. Кормова база та раціони годівлі тварин 13

1.5. Стан механізації виробничих процесів 14

1.6. Обґрунтування теми магістерської роботи 15

2. ВИБІР ЗАСОБІВ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЇ МЕХАНІЗАЦІЇ

16

МОЛОЧНО-ТОВАРНОЇ ФЕРМИ

2.1. Технологія утримання тварин 16

2.2. Проектування процесу водопостачання та напування 19

2.3. Проектування процесу приготування і роздавання кормів 23

2.4. Проектування процесу прибирання гною 28

2.5. Проектування процесу доїння 30

2.6. Процес приготування комбікормів 34

3. ДОСЛІДЖЕННЯ СПІРАЛЬНОГО ЗМІШУВАЧА ДЛЯ**ПРИГОТУВАННЯ КОРМОВИХ ДОБАВОК З ВІДХОДІВ** 37**КРОХМАЛЕ-ПАТОКОВОГО ВИРОБНИЦТВА**

3.1. Технологія приготування сухого корму з побічних продуктів 37

крохмале-патокового виробництва

3.2. Аналіз конструкцій змішувачів 39

3.3. Конструктивно-функціональна схема спірального змішувача 43

3.4. Визначення основних параметрів спірального змішувача 45

3.5. Експериментальні дослідження спірального змішувача 46

4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РОЗРОБЛЕНИХ ВІСНІВ

54

4.1. Розрахунок капіталовкладень

54

4.2. Розрахунок експлуатаційних затрат

54

4.3. Розрахунок амортизаційних відрахувань

55

4.4. Розрахунок експлуатаційних затрат

55

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

58

5.1. Загальні положення

58

5.2. Аналіз стану охорони праці в господарстві

59

5.3. Основні заходи покращення охорони праці

62

5.4. Вимоги безпеки та виробнича санітарія

64

5.5. Пожежна безпека на фермі

65

ВИСНОВКИ

66

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

67

ВСТУП

НУБІП УКРАЇНИ

Створення міцної кормової бази, що задовольняє потреби свиней у всіх поживних речовинах є обов'язковою умовою інтенсивного ведення свинарства.

В умовах дефіциту кормів тваринного походження для підвищення біологічної

НУБІП УКРАЇНИ

ефективності кормової сировини доцільно використовувати рослинні протеїни в раціонах годівлі тварин. Тому значно збільшуються об'єми використання побічних продуктів переробки технічних культур і зерна, як джерела обмінної енергії, протеїну та амінокислот.

НУБІП УКРАЇНИ

Однією з найважливіших умов виробництва високоякісних комбикормів, білкових концентратів у світовій практиці є широкий спектр використання нової сировини. При цьому питома вага зернових у ньому складає не більше 50%, а у

провідних країнах 20-30%. Ці технології забезпечили застосування будь-якого

кормового засобу, як початкової сировини для комбикормової промисловості з

НУБІП УКРАЇНИ

відходів і побічних продуктів переробки різних виробництв, яким властиві високі кормові якості за низької собівартості.

Тільки біологічно повноцінна годівля сільськогосподарських тварин,

повністю збалансована за всіма показниками поживності корму, може

НУБІП УКРАЇНИ

забезпечити максимальну продуктивність останніх і істотно знизити витрати на виробництво кінцевої продукції. Висока вартість цієї продукції на сьогодні

пояснюється необ'єктивно високими нормами введення зернових і інших дефіцитних білкових інгредієнтів, що здорожує комбикорми в цілому.

Як свідчать дослідження включення побічних продуктів переробки зерна

НУБІП УКРАЇНИ

кукурудзи у кількості 7% в комбикорми порослих свиноматок підвищило плодючість на 6,9-15,7%, масу новонароджених поросят – на 11,8-19,3%,

збереженість на 10,3-16%, живу масу поросят при відлученні на 7,7-8,9%. Отже,

впровадження побічних продуктів переробки зерна кукурудзи зменшує

НУБІП УКРАЇНИ

використання дефіцитних високопротеїнових кормів, здешевлює продукцію тваринництва, скорочує витрати кормових засобів.

В результаті переробки кукурудзяного зерна на крохмаль отримують

побічні продукти: віджата кукурудзяна мезга, згущений екстракт, подрібнене

зерно (зерновідходи), макуха кукурудзяного зародка. Вони мають високу кормову цінність, багаті білками, жирами і вуглеводами. Зазвичай побічні продукти використовуються для згодовування сільськогосподарським тваринам у вигляді окремих компонентів кормових раціонів, що знижує ефективність їх застосування.

В даний час через сезонні коливання реалізації побічних продуктів і підвищення екологічних вимог, крохмале-патокові підприємства для забезпечення тривалого зберігання проводять їх сушіння. Тому найбільш раціонально готувати з побічних продуктів суху кормову суміш. Однак відсутній

ефективний універсальний змішувач, що дозволяє з компонентів з різними фізико-механічними властивостями готувати концентровану суміш, яка відповідає зоотехнічним вимогам щодо однорідності.

Отже, вдосконалення технологічного процесу приготування сухих кукурудзяних кормів з побічних продуктів крохмале-патокового виробництва з розробкою універсального енергозберігаючого змішувача є актуальним завданням.

РОЗДІЛ 1. ВИРОБНИЧО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА

1.1. Загальні відомості про господарство

Сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю «Агросвіт» розміщене в селі Карапиші Миронівського району Київської області.

Господарство розміщене на території, що відноситься до центральної лісостепової ґрунтово-кліматичної зони.

Клімат помірно-континентальний, м'який, з достатнім зволоженням. Середня температура січня становить 6°C , липня $+19,5^{\circ}\text{C}$. Тривалість вегетаційного періоду 198–204 дні. Загальна активна температура поступово зростає з півночі на південь від 2480 до 2700°. Щорічно на території цього регіону випадає до 500 мм опадів, особливо влітку.

Сучасні вітри північно-західні та західні, але взимку спостерігаються вітри південно-західного напрямку.

В районі господарства основну площу займають чорноземи середньогумусні (структура), чорноземи середньогумусні вимивані (структури) і слабоглибокі або неглибокі змиті з вмістом гумусу 4,39 відповідно, 5,07 і 4,93%.

Основними видами діяльності компанії є:

- виробництво продукції тваринництва - розведення худоби, виробництво молока, всіх видів м'яса та яєць;
- виробництво продукції рослинництва - вирощування зернових і технічних культур.

Господарство орендує землі сільськогосподарського призначення загальною площею 6089 га, в тому числі 5660 га сільськогосподарських угідь.

У 2021 році під ярі культури відведено 3,6 тис. га, під озими – 2 тис. га. Для тваринництва посіяно 162 га люцерни та 90 га злакової травосуміші.

Соняшник займає до 600 га, кукурудза на зерно та силос майже 1800 га, соя – 540 га, ячмінь 320 га.

До складу компанії входить важливий комплекс нерухомості - кінний завод з розведення корів голштинської молочної породи, племзавод з розведення свиней породи ландрас, машинно-тракторна станція, автопарк, промислова база, вовняний цех, три склади для зберігання рослинницької продукції, цех приготування збалансованих комбікормів, птахоферма, теплиця, сад, пекарня, кілька об'єктів соціально-побутового призначення, серед яких їдальня, гуртожиток, 16-квартирний будинок, вул. культурний центр тощо.

Основна спеціалізація господарства – тваринництво, тому всі зусилля спрямовані на його розвиток.

СТОВ «Агросвіт» посідає перше місце в районі за поголів'ям великої рогатої худоби. Так, станом на 1 січня 2022 року їх кількість становить 2 тис. голів, з них 700 корів. Середньорічний надій на корову у 2021 році становить 9000 кг. Завдяки наявним потужностям у господарстві на даний час утримується 9088 голів свиней, що становить 50,3% до районного показника. Кількість курей – 2278 шт. Реалізація на забій у живій вазі худоби та птиці склала 18362 тони, що майже на 3 тис. тон більше минулорічного показника. За 2021 рік валовий надій молока становить 61469 тон (+565 тон до мінімуму того року).

1.2. Існуюча технологія виробництва тваринницької продукції

В СТОВ "Агросвіт" утримують тварин безприв'язно-боксовим способом у новозбудованих та реконструйованих корівниках (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Приміщення нового корівника.

Наразі в господарстві налічується 2100 голів великої рогатої худоби.

Породи корів: українська чорно-ряба молочна та голштинська, відгодівельне поголів'я – породи шароле та ангус. В табл. 1.1. приведена загальна структура поголів'я тварин господарства.

Таблиця 1.1. Структура поголів'я СТОВ "Агросвіт"

Групи тварин	Кількість голів
Корови дійні	700
Нетелі	130
Молодняк старше 1 року	350
Молодняк до 1 року	470
Телята до 6 місяців	330
Загальна кількість	2100

Для підстилки в господарстві використовують солому. Внесення підстилкового матеріалу здійснює видувач соломи KUHN ALTOR 4570. Напування корів здійснюють груповими напувалками АПК-24.

Для прибирання гною в корівниках використовують скреперні установки.

З вигульних майданчиків та приміщень для утримання молодняку гній видаляють мобільним засобом.

Для годівлі тварин використовують змішувач-кормороздавач SILOKING TrailedLine Classic. Телескопічний навантажувач CLAAS SCORPION 9055-6030 забезпечує завантаження кормів у бункер кормороздавача.

Для використання доїльні зали з установками «Сторпаралель» 2×12 (DeLaval). Одночасно видноється 24 корови, які розміщуються по обидва боки траншеї (по 12 голів). На установці працюють 2 оператори.

Після входу в груповий станок і розміщення їх паралельно одна одній, корів за допомогою пневматичної задньої огорожі підганяють до задньої стінки групового станка. При цьому корови розставляють задні ноги в сторони, що полегшує оператору виконання підготовчих операцій та підключення і розміщення обладнання на вимені. Під час перебування тварин у такому стані фекалії та сеча потрапляють у спеціальний приймальник (піддон для удобрення), який промивається у стічних водах, підтримуючи таким чином чистоту в доїльному залі.

Установка обладнана доїльними апаратами «Дуовак-300», які виробляють подвоєне молоко (на лівих частках вимені апарат працює в режимі «всмоктування», на правих – в режимі «стиснення» і навпаки). Також при недостатньому вираженні рефлексу пускання молока (на початку доїння) апарат працює в такому ж економному режимі, як і в кінці доїння, забезпечуючи лише надійне кріплення чашок до соска і видалення невеликої кількості молока.

При використанні такого обладнання відпадає необхідність виконання всього обсягу підготовчих заходів і підготовка корів до доїння зводиться до обтирання вимені паперовими серветками, видоювання перших струменів молока та встановлення доїльних стаканів на вим'я.

До складу молочної установки входять персональні лічильники молока, результати яких по кожній корові виводяться на табло в доїльному залі (для оператора) і передаються на комп'ютер. За допомогою комп'ютерів можна аналізувати кількість молока, час та інтенсивність доїння кожної корови.

Також доїльний цех обладнаний відбірними воротами, які мають систему ідентифікації корів, що забезпечує повернення тварин у корівник або виділення їх у санітарну зону.

Корів у першій половині лактації доять тричі на добу, а всіх інших – двічі.

Молоко по молокопроводу надходить у молочний відділ молокозбірника, звідки молоконасосом перекачується в охолоджувальний бак для охолодження і деякий час зберігання перед відправкою на молокопереробний завод.

1.3. План ферми і характеристика тваринницьких приміщень

На території ферми розташовані основні виробничі (корівники, доїльні блоки, свинарники, пташники) і допоміжні (кормосклад, комбикормоєхвище, гараж, склад інвентарю, ваги) будівлі та споруди, що входять до відповідних зон. Зонування і організація сільського господарства і районів сприяють кращій організації виробництва, зменшенню площі земель, поліпшенню санітарного стану і товарного утримання худоби, зниженню капітальних і експлуатаційних витрат, забезпеченню хороших умов праці обслуговуючих працівників. Зона ветеринарної гігієни включає ветеринарний пункт, ізолятор, пункт гігієни забою, гігієнічну перепустку, обмеження. Основні виробничі корпуси, як правило, розміщують паралельно. Водночас були збережені важливі прогалини для зооветеринарії та пожежної охорони. Крім того, тваринницький центр має інженерні комунікації з системами водо- та енергопостачання, каналізацію, внутрішньобудинкові асфальтові дороги, огорожі. По периметру тваринницької ферми, тваринницьких майданчиків і між різними будівлями, які повинні бути відокремлені від загальної території, а також вздовж дороги висаджуються зелені насадження. Вони зміцнюють і покращують мікроклімат, створюючи вітро-сніговий бар'єр для відповідних об'єктів.

Кормові майданчики розташовують з південного боку, як правило, біля будівель для утримання тварин. Роздавачі розміщуються таким чином, щоб під час перенесення роздавальники не заходили безпосередньо в зону випулу та прийому їжі.

Входи та доріжки до торгової зони худоби обладнуються обладнанням санітарного нагляду.

У господарстві безперервність виробничого процесу забезпечується невеликим рухом потоку живлення та руху худоби.

Біля входу на територію ранчо встановлено тупик.

Новозбудовані склади розраховані на 300 голів. Обслуговування боксу безкоштовно. Доїння відбувається в доїльному залі, гній розвозиться мобільним телефоном. Корів годують з годівельного столу.

Молодняк до 20-денного віку у пологовому відділенні розміщують у клітках.

Від 20 днів до 3 місяців утримуються вільно в індивідуальних клітках по 10-15 голів; після 3-місячного віку - у станки групи 25-30 голів

1.4. Кормова база та раціони годівлі тварин

СТОВ "Агросвіт" має розвинуту галузь рослинництва та кормовиробництва. Тому тварини, які знаходяться в господарстві повністю забезпечені кормами власного виробництва. Раціони годівлі для різних статевих вікових груп ВРХ приведені в таблицях 1.2.

Таблиця 1.2

Раціон годівлі корів

Вид корму	Кількість корму, кг
Сіно	2,5
Концентровані корми	4
Мінеральні добавки	0,3
Сінаж	8

НУБІП України

1.5. Стан механізації виробничих процесів

Для забезпечення інтенсивного виробництва тваринницької продукції необхідно забезпечити комплексну механізацію всіх технологічних процесів, що має базуватися на використанні раціональної системи машин, яка б забезпечувала водопостачання і напування тварин, заготівлю, транспортування і приготування кормів, їх роздавання, видалення гною із тваринницьких приміщень і транспортування його до місця зберігання, доїння корів.

На тваринницькій фермі для напування тварин та на технологічні, господарські, побутові та протипожежні потреби вода використовується з свердловини глибиною близько 50 м. Водопровідна мережа має довжину порядку 1,7 км і виконана за кільцевою схемою з чавунних та сталевих труб. До водонапірної башти вода подається насосом. В господарстві є 2 башти БР-25 місткістю 25 м³.

Для напування корів використовують чашкові важільні автонапувалки ПА-1А.

Доїння виконується доїльною установкою «Брацлавчанка» з апаратами АДУ-1-09 і вакуумної установки УВУ-60/45. Первинне оброблення молока включає очищення, яке проводиться за допомогою фільтрації та охолодження. Для цієї мети в комплекті є танк-охолодник SM-1250.

Для годівлі тварин в господарстві використовують корми власного виробництва, окрім комбінованих кормів, які купують на спеціалізованих заводах. Згодовування сінажу, комбісилосу та зеленої маси для свиней проводиться після доподрібнення за допомогою подрібнювача ІКВ-5А «Волгарь».

Корми тваринам роздають за допомогою кормороздавачів КТУ-10А, агрегатованого з трактором МТЗ-80/82.

Видалення гною із приміщень здійснюється ланцюгово-скребковим конвеєром КСГ-7 із завантаженням в тракторний причіп, яким гній

транспортують до гноєсховища. З вигульних майданчиків гній видаляють за допомогою бульдозера.

1.6. Обґрунтування теми магістерської роботи

Виходячи з проведеного аналізу виробничої діяльності СТОВ «Агросвіт» робимо висновок, що м'ясне та молочне скотарство, які мають високий рівень технічного забезпечення.

Проте, для підвищення ефективності виробництва продукції тваринництва необхідно запроваджувати сучасні технології та використовувати відповідні засоби механізації.

Ефективне функціонування будь-якого тваринницького підприємства неможливе без забезпечення тварин якісними повноцінними кормами. Більшість підприємців намагаються, по можливості, використовувати існуючу кормову базу. Для даного господарства значною проблемою є забезпечення відгодівельного поголів'я якісними комбікормами власного виробництва, так як закуповувати комбікорми дорого, і вони не завжди якісні.

Виходячи з цього, метою даної магістерської роботи є вибір засобів для комплексної механізації молочно-товарної ферми та дослідження спірального змішувача для приготування кормових добавок з відходів крохмале-паточкового виробництва.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ОТРИМАННЯ

ТВАРИННИЦЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

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 щілинній 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.

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 (комбібокси). Між боксами й годівницею або між двома рядами боксів влаштовують гнойовий прохід із сунільною 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 м² на одну голову.



Рис. 2.2. Групові станки для телят

Приміщення для утримання молодняку обладнують станками, які відповідно до його ширини розміщують у 2-3 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 при- в'язями.

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. Утримання молодняку на відгодівельному майданчику

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 вивезенні 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.

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 старше 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

НУБІП України

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

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

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

Максимальна годинна витрата води:

НУБІП України

$$Q_{z\max} = \frac{Q_{\max} \alpha_z}{24}, \quad (2.2)$$

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

НУБІП України

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

Для регулювання напору води у водопровідній мережі та забезпечення

безперебійного постачання води використовують водонапірні башти.

Необхідну місткість резервуара водонапірної башти визначають за формулою:

НУБІП України

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

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

Відповідно до визначеного об'єму вибираємо збірно-блокову башту ВР-50У (місткість резервуара 50 м³, повна місткість 104 м³, діаметр бака 3м).

НУБІП України

Потрібно вибрати насос, який би закачував воду в башту.

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

НУБІП України

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

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

НУБІП України

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

Для забезпечення ферми якісною водою подача води буде

здійснюватись з свердловини. Для цього пропонуємо використовувати заглибний відцентровий насос 6АПВ 9х12 (подача 10 м³/год, повний напір 0,525 МПа, потужність електродвигуна 4 кВт).

Час роботи насоса визначаємо за формулою.

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

$$t = 114,7/10 = 11,5 \text{ год}$$

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

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

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

Для напування тварин на фермі обираємо групові поплавкові напувалки з підгрівом Multi-Twin EL La Buvette. Основні переваги даної конструкції (рис. 2.4.) – висока швидкість подачі води 40 л / кв; рівень води в напувалці для корів завжди оптимальний і контролюється поплавковим механізмом із захисним кожухом; швидке очищення напувалки; можливість підключення до циркуляційної системи підгріву води і / або установка індивідуального підгріву води в напувалці.

НУЕ

НИ

НУЕ

НИ



Рис. 2.4. Загальний вигляд групової поплавкової напувалки

Характеристика напувалок

Таблиця. 2.2

групова напувалка	артикул	довжина, мм	висота від підлоги, мм	кількість голів, що обслуговуються однією напувалкою	кількість напувалок, шт
для корів	9209.00.000	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 розвивається різні захворювання. Від рівня годівлі залежить рівень живлення тварин.

Вибираємо раціон годівлі тварин (таб. 2.3).

Для кожного кормового компонента 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 $k = 2$.

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

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%; втраги 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.

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



Рис. 2. 5. Змішувач-роздавач SILOKING TrailedLine Classic Duo 14

Вантажопід'ємність мобільного роздавача обчислюється за формулою:

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

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

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

$$B=14\cdot670\cdot0,9=8442\text{кг.}$$

Загальна кількість циклів (рейсів) розраховуємо таким чином:

$$i_3 = \frac{G_{\text{раз}}}{B};$$

Тоді,

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

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

$$t_{\text{ц}} = (t_x + t_3 + t_T + t_p) k_0,$$

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

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, км, v_x – швидкість транспортування порожнього кормороздавача, км/год.

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

Час завантаження кормороздавача t_3 , розраховують за формулою:

$$t_3 = \frac{B}{Q_3},$$

де Q_3 – продуктивність завантажувача, кг/год.

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

Час транспортування завантаженого кормороздавача t_T , до місця роздавання кормів визначають так:

$$t_T = \frac{L}{v_T},$$

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

НУБІП України

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

Тривалість роздавання кормів t_p , дорівнює:

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

НУБІП України

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

Необхідна продуктивність кормороздавача становить:

$$Q_p = g v_p,$$

НУБІП України

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

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

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

НУБІП України

де g_v – разова норма видачі на одну голову (встановлюється залежно від добового кормового раціону і кратності годівлі), кг; K – змінність годівлі з одного головомісія; 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:

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

НУБІП України

Отже, тривалість роздавання кормів t_p , дорівнює:

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

Тоді, тривалість одного циклу роздавання становитимите:

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

НУБІП України

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

НУБІП УКРАЇНИ

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

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

Потрібна кількість кормороздавачів становить:

НУБІП УКРАЇНИ

$$n_p = \frac{i_z}{i_u},$$

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 складає:

НУБІП УКРАЇНИ

$$W_d = m g_{\text{доб}},$$

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

Таблиця 2.4.

Середньодобовий вихід гною на фермі			
Групи тварин	Кількість голів	Вихід гною від однієї тварини за добу, кг	Вихід гною від групи тварин, кг

Корови динні	630	55	34650
Корови сухостійні	70	38	2660
Нетелі	120	32	3840
Молодняк старше року	360	26	9360
Молодняк до 1 року	480	16	7680
Телята до 6 місяців	340	10	3400
Всього	2000	-	61590

Добовий вихід гною від однієї тварини визначаємо з виразу:

$$g_{\text{доб}} = g_m + g_p + g_t$$

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

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



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
Ширина захвату, м	ст 1,8 до 3,6
Маса, кг	1400
Довжина контура, м	250

Для прибирання гною в приміщеннях для молодяку 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 гною в тракторний причеп

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

2.5. Проектування процесу доїння

Доїння корів здійснюється у доїльному залі доїльною установкою «Європаралель» 2×12 DeLaval з прискореним виходом тварин (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 «Європаралель» 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 сеча попадають у спеціальний приймач (гнойовий лоток), з якого зливаються у каналізацію, тим самим підтримуючи чистоту у доїльному залі.

Установка оснащена доїльними апаратами "Дуовак-300". Ці апарати 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 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 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 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:

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

де M – загальна кількість корів на фермі, гол; T_d – допустимий час доїння всього стада, год; Q_v – 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:

НУБІП України

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

де g – середньорічний удій на корову, кг; a – коефіцієнт добової нерівномірності надою, $a=1,2-1,5$.

НУБІП України

$$W_a = \frac{700(100 - 10) \cdot 9000 \cdot 1,4}{365 \cdot 100} = 21748 \text{ кг}$$

Швидке і ефективне охолодження молока абсолютно необхідно для збереження його якості. При виході з вимені молоко має температуру близько 35°C , і тепло, що міститься в свіжому молоці, необхідно швидко видалити.

НУБІП України

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°C до 6°C . Тому на молочно-товарних фермах необхідно використовувати

НУБІП України

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.

НУБІП України

Для нашої ферми пропонуємо використовувати танк-охолоджувач закритого типу DXSEM фірми ДеЛаваль місткістю 25 м^3 .

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

б

Рис.2.8. Загальний вигляд (а) та конструктивна схема (б) танка охолодника.

НУБІП України

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 (доїльній залі), кг; V - місткість для зберігання охолодженого молока, m^3 ; ρ - густина молока, $\rho = 1027 \text{ кг}/m^3$; K_v - кількість центровивозів молока на молокозавод протягом доби.

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

Приймаємо 1 танк-охолодник.

НУБІП України

2.6. Процес приготування комбікормів

Комбікорм для високоудійних корів забезпечує потреби організму таких тварин до збалансованості кормів і повноцінності раціонів в цілому. При виробництві молока організм корів піддається великим навантаженням і, відповідно, пред'являє підвищені вимоги до організації годівлі.

Доцільно годувати корів комбікормами, оскільки саме вони забезпечують організм необхідними поживними речовинами. Можна підібрати відповідний комбікорм по виду і віку тварини.

Загальний вигляд та принципова схема агрегату для приготування комбікормів приведена на рис. 2.6, і 2.7.



Рис. 2.6. Загальний вигляд комбікормового агрегату КСМБікс.

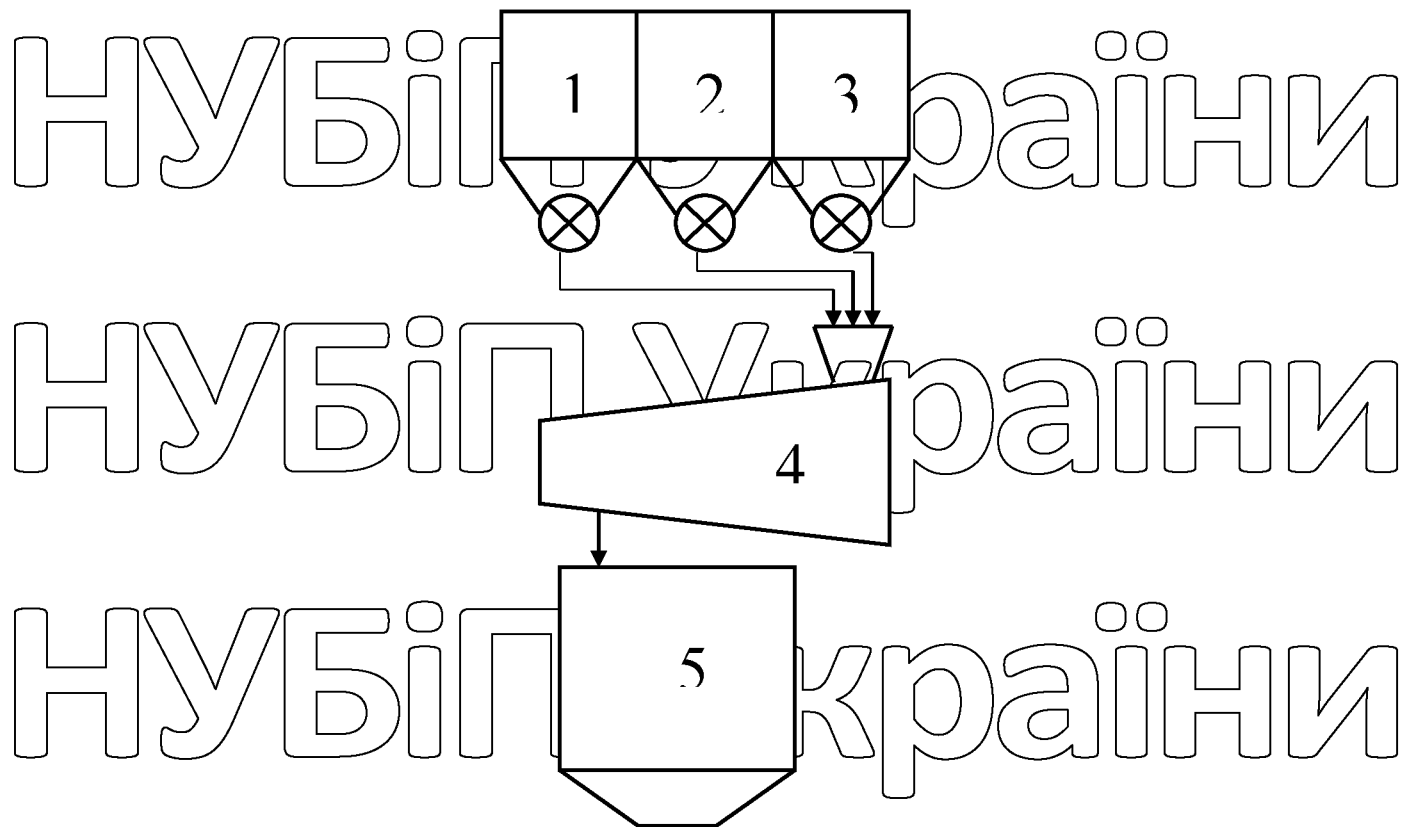


Рис. 2.7. Схема технологічної лінії приготування сухого кукурудзяного корму:

1 – бункер-дозатор для сухої суміші мезги з екстрактом, 2 – бункер-дозатор для подрібненого кукурудзяного зерна, 3 – бункер-дозатор для кукурудзяної макухи, 4 – змішувач, 5 – накопичувальни бункер.

Для запропонованої технологічної лінії розроблена конструкція змішувача, яка буде розглянута в наступному розділі.

3. ДОСЛІДЖЕННЯ СПІРАЛЬНОГО ЗМІШУВАЧА ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ КОРМОВИХ ДОБАВОК З ВІДХОДІВ КРОХМАЛЕПАТОВОГО ВИРОБНИЦТВА

3.1. Технологія приготування сухого корму з побічних продуктів крохмалепаткового виробництва

Вітчизняна крохмалепаткова промисловість орієнтована тільки на два види сировини: картоплю і кукурудзу. Переробка картоплі носить сезонний характер (2-3 місяці на рік), що зумовлює низький коефіцієнт використання основних фондів. Виробничі витрати на вироблення однієї тонни товарного крохмалю залежать від витрат сировини, вони мінімальні при переробці кукурудзи і максимальні при переробці картоплі. Вигідне положення займає кукурудза, що зумовлено як її високою крохмалистістю (до 75% проти 19% в картоплі), так і наявністю в ній таких цінних компонентів, як глютен і олія.

Одним з факторів, що дозволяють знизити виробничі витрати на вироблення крохмалю, є реалізація побічних продуктів. В даний час існує досить багато способів приготування кормів для сільськогосподарських тварин з відходів харчових переробних виробництв. Корми, приготовані з побічних продуктів переробних виробництв головним чином поділяються на сирі і сухі. Більш простим способом, що не вимагає великих капітальних вкладень і виробничих потужностей, є використання на корм сільськогосподарським тваринам сирих кормів з вологістю 60 ... 65%. Але застосування таких кормів обмежується малим терміном зберігання, тому даний спосіб можливий в тому випадку, якщо господарства-споживачі розташовані поблизу харчових переробних заводів.

Виробництво сухих кормів вимагає великих енергетичних витрат і складного виробничого обладнання. Однак даний вид корму ефективніше використовується, має тривалий термін зберігання і вимагає менше витрат на транспортування.

В результаті переробки кукурудзяного зерна на крохмаль отримують побічні продукти: віджата кукурудзяна мезга, згущений екстракт, подрібнене зерно (зерновідходи), макуха кукурудзяного зародка (рис. 3.1).



а

б

в

Рис. 3.1. Компоненти суміші: а - суміш мезги з екстрактом, б - кукурудзяна макуха, в - подрібнене кукурудзяне зерно.

Віджата кукурудзяна мезга має вологу кашоподібну консистенцію, складається з оболонки і ендосперму зерна. Кукурудзяний екстракт отримують в результаті замочування кукурудзяного зерна в слабкому розчині сірчистої кислоти і подальшому згущуванні. Він має високу липкість і в'язкість. Подрібнене кукурудзяне зерно є продуктом сепарації товарної кукурудзи, яка надходить на виробництво крохмалю. Воно являє собою дрібне зерно, подрібнене в результаті транспортування і пилоподібні фракції. Кукурудзяну макуху отримують в результаті пресування кукурудзяного зародка при отриманні олії. Макуха піддається олійності до вологості 8-9%.

Відомо, що ці продукти мають високу поживну цінність, містять у великій кількості білок, клітковину, жир, а також крохмаль та органічні кислоти.

Процес приготування кормів з побічних продуктів крохмале-патокового виробництва полягає в змішуванні кукурудзяної мезги, дробленого кукурудзяного зерна і макухи, одержуваної в результаті виділення масла із зародка, у співвідношенні: 75: 10: 15%.

Для приготування сухих кормів з побічних продуктів крохмале-патокового виробництва була запропонована технологічна лінія, приведена у попередньому розділі (рис. 2.7). До складу лінії входять бункери-дозатори вихідних компонентів, змішувач та накопичувальний бункер для готової суміші.

Технологія приготування сухого корму з побічних продуктів крохмале-патокового виробництва передбачає послідовне виконання наступних операцій:

- Завантаження бункерів-дозаторів;
- Дозування компонентів в змішувач;
- Змішування;
- Вивантаження в накопичувальний бункер;

Суміш кукурудзяної мезги з екстрактом, подрібнене кукурудзяне зерно і макуха мають різні фізико-механічні властивості. Тому змішати ці компоненти із застосуванням відомих змішувачів і отримати високу ступінь однорідності корму, що задовольняє зоотехнічеським вимогам, що пред'являються до концентрованих кормів при низьких енерговитратах, практично неможливо.

Для вирішення даної проблеми необхідно розробити спеціальну конструкцію змішувача побічних продуктів крохмале-патокового виробництва, яка б дозволила отримати високу ступінь однорідності суміші при невеликих енерговитратах.

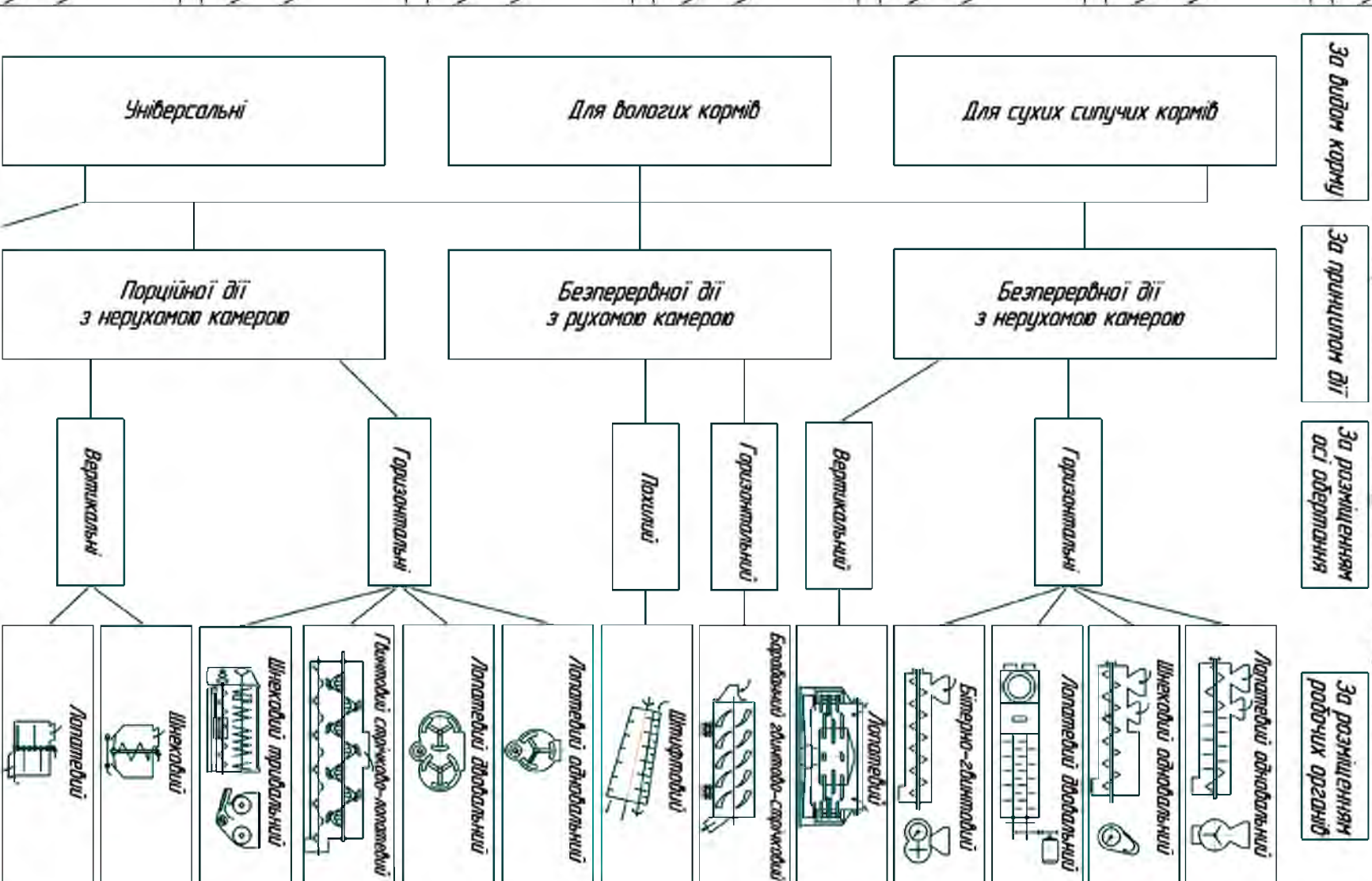
3.2. Аналіз конструкцій змішувачів

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 потокові (безперервної дії).

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

Класифікація змішувачів кормів



За видом корму

За принципом дії

За розміщенням осі обертання

За розміщенням роторних органів

Рис. 3. Г. Класифікація змішувачів

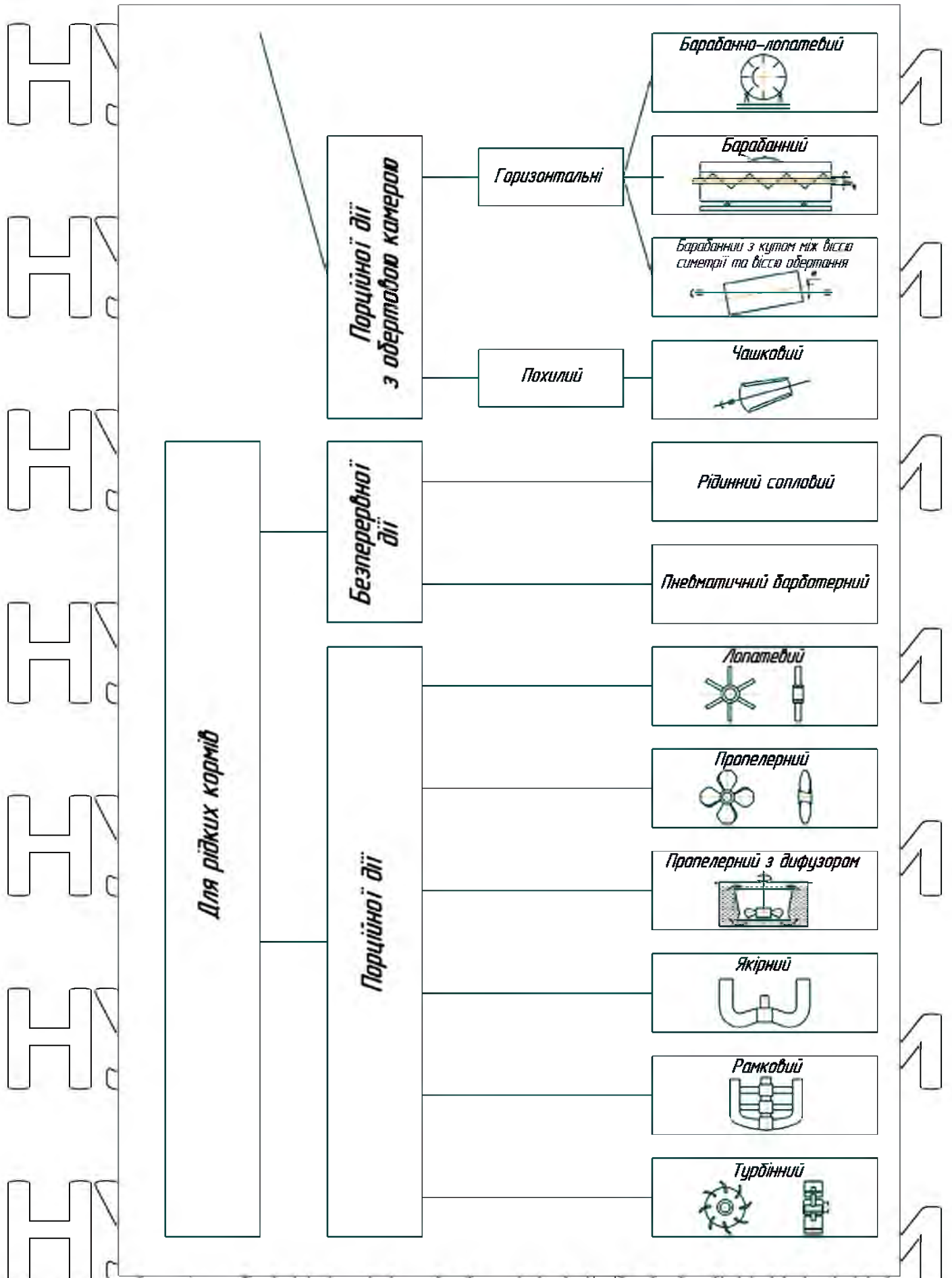


Рис. 3.1. Класифікація змішувачів (продовження)

За розміщенням робочого органу (камери) змішувачі можуть бути горизонтальні, вертикальні та похилі; за їх кількістю – одновальні, двовальні 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 (тихохідні, швидкісні); за механізмом процесу змішування (конвективного змішування, дифузійного змішування, конвективно-дифузійного змішування); за способом впливу на суміш (гравітаційні, відцентрові, продувні); по виду 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-паточового 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 металоемність 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.

3.3. Конструктивно-функціональна схема спірального змішувача

Для вирішення проблеми змішування побічних продуктів крохмале-патоковий виробництва на основі проведеного аналізу конструкцій змішувачів була розроблена конструктивно-функціональна схема спірального змішувача (рис. 3.2).

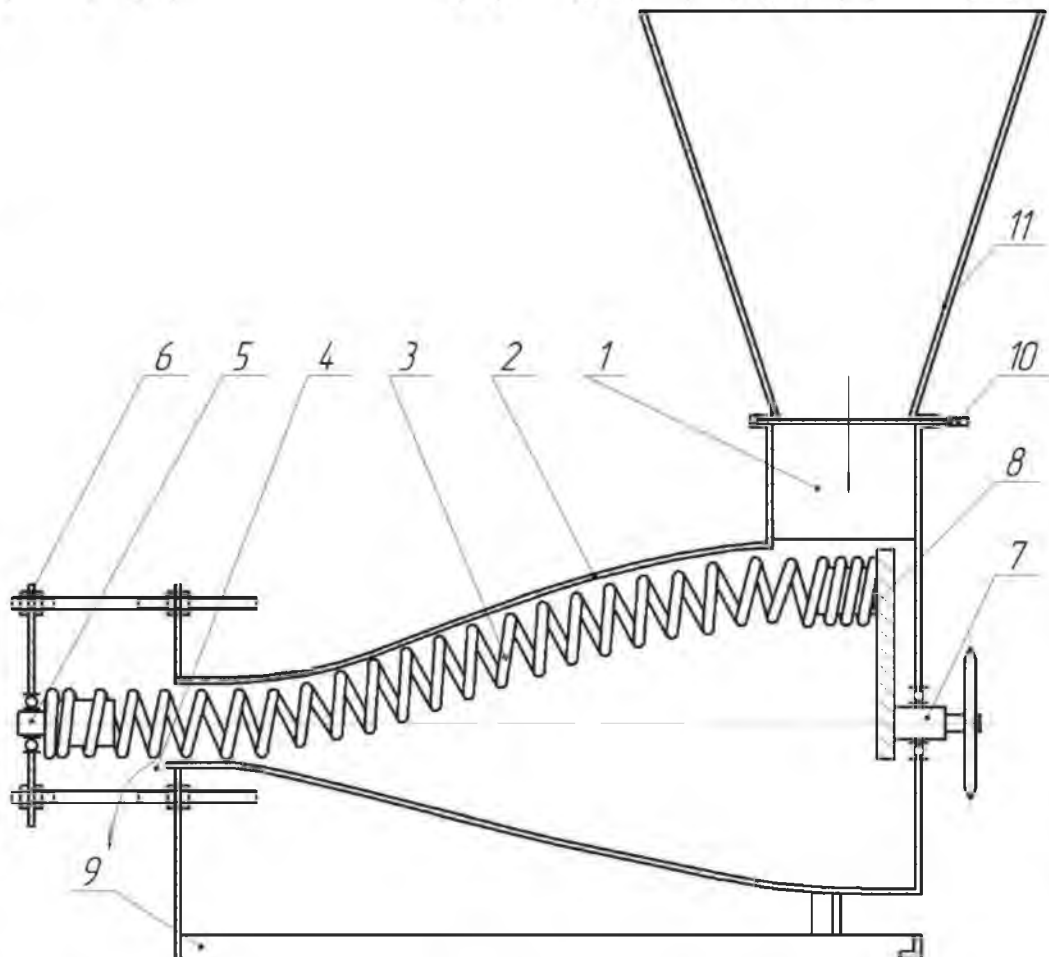


Рис. 3.2. Конструктивно-функціональна схема спірального змішувача

1 - завантажувальна горловина, 2 - корпус, 3 - спіраль, 4 - вивантажувальне вікно, 5 - ведена цапфа, 6 - механізм зміни подачі, 7 - ведуча цапфа, 8 - ексцентрик, 9 - рама, 10 - заслінка, 11 - бункер-накопичувач.

Спіральний змішувач має наступну конструкцію. Кінцевий корпус 2 змонтований на зварній рамі 9, має вивантажувальне вікно 4 і завантажувальну горловину 1. На завантажувальній горловині встановлений бункер-накопичувач 11 з заслінкою 10. У корпусі змішувача встановлена циліндрична спіраль 3 на ексцентрику 8 та веденій цапфі 5. Обертання спіралі здійснюється від приводу, наприклад, мотором-редуктором (привід на схемі не показаний). Ексцентрик 8 встановлений на ведучій цапфі 7 і може зміщуватися в перпендикулярному до осі ведучої цапфи напрямку, зменшуючи або збільшуючи ексцентриситет. Ведена цапфа встановлена в механізмі зміни подачі 6, за допомогою якого може переміщатися в напрямку, паралельному осі змішувача.

Спіральний змішувач працює наступним чином. У бункер-накопичувач 11 завантажуються компоненти корму. Дозування компонентів здійснюють за допомогою заслінки 10 через завантажувальну горловину 1 в корпус змішувача 2. Мотор-редуктор передає крутний момент на ведучу цапфу 7, на якій встановлений ексцентрик 8. Спіраль 3 змішувача обертається навколо своєї осі, при цьому її кінець, закріплений на ексцентрику 8, здійснює циклічні кругові рухи, за рахунок яких відбувається змішування корму.

Спіраль, обертаючись навколо своєї осі, працює як транспортер, переміщуючи компоненти корму до вивантажувального вікна 4, при цьому викликає зсув шарів корму, що покращує якість змішування. Робочий орган змішувача виконаний у вигляді обертової спіралі з метою запобігання зависання компонентів корму у вхідній горловині та вивантажувальному вікні. Таким чином, спіраль дозволяє безперервно подавати компоненти корму, забезпечуючи безперебійну роботу агрегату. Зміна подачі компонентів корму змішувачем здійснюється за рахунок переміщення в горизонтальній площині веденої цапфи.

При цьому змінюються довжина і крок витків спіралі. При збільшенні кроку витків спіралі збільшується подача спірального змішувача. Механізм зміни подачі 6 дозволяє точно регулювати продуктивність змішувача.

3.4. Визначення основних параметрів спірального змішувача

Продуктивність Q , (кг/год) спірального змішувача може бути обчислена за допомогою виразу:

$$Q = 60 S_B \gamma \xi v_c \quad (3.1)$$

де S_B - площа вихідного отвору без урахування площі поперечного перерізу спіралі, m^2 ; v_c - середня швидкість частинки, $m/xв$; γ - об'ємна маса суміші, $кг/м^3$; ξ - коефіцієнт заповнення.

Площа S_B , (m^2) вивантажувального вікна без урахування площі поперечного перерізу спіралі визначається за формулою:

$$S_B = \frac{\pi}{4} [D_B^2 - (d_3^2 - d_{вн}^2)] \quad (3.2)$$

де D_B - діаметр вивантажувального вікна, m ; d_3 , $d_{вн}$ - зовнішній і внутрішній діаметри спіралі, m ;

Остаточно отримуємо формулу продуктивності Q , $кг/с$:

$$Q = \frac{\pi}{4} [D_B^2 - (d_3^2 - d_{вн}^2)] \frac{\gamma v_c}{60} \quad (3.3)$$

Розрахункова схема спірального змішувача приведена на рис. 3.3.

Основними конструктивними параметрами спірального змішувача є:

l - довжина похилої частини спіралі,
 l_1 - довжина горизонтальної частини спіралі,

k - ексцентриситет,

d - висота похилої частини спіралі,
 α - кут нахилу спіралі, ω - кутова швидкість.

Кут нахилу спіралі до горизонталі визначається з виразу:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{d}{l}\right) \quad (3.4)$$

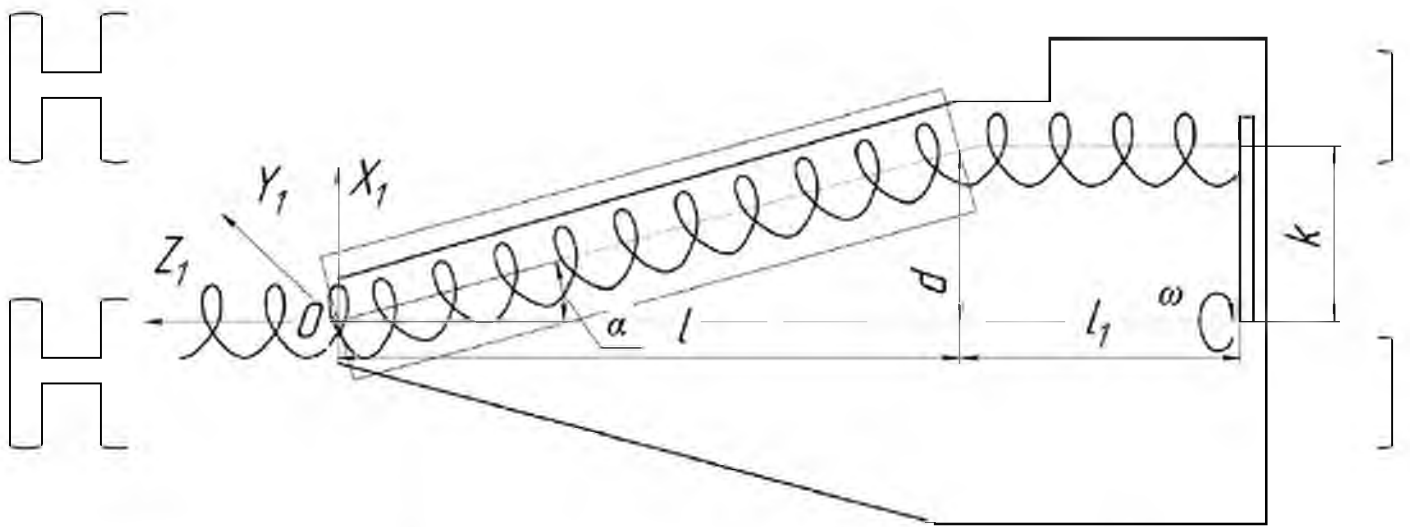


Рис. 3.3. Розрахункова схема спірального змішувача

Кут повороту ексцентрика за час t становить:

$$\varphi = \varphi(t) = \omega t \quad (3.5)$$

Висота похилої частини спіралі може бути визначена з відношення:

$$d = \frac{2kl}{l_1 + 2l} \quad (3.6)$$

Тоді формулу (3.4) можна записати наступним чином:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{d}{l} = \frac{2k}{l_1 + 2l} \quad (3.7)$$

Отже, в кінцевому варіанті, вираз для визначення кута нахилу спіралі набуде вигляду:

$$\alpha = \operatorname{arctg} \left(\frac{2k}{l_1 + 2l} \right) \quad (3.8)$$

3.5. Експериментальні дослідження спірального змішувача

Основними факторами, що впливають на процес змішування, є: фізико-механічні властивості компонентів суміші і конструктивно-технологічні параметри змішувача. З метою визначення раціональних конструктивно-технологічних параметрів роботи спірального змішувача при змішуванні суміші

кукурудзяної мезги з екстрактом, подрібненого кукурудзяного зерна і макухи був проведений трьохфакторний експеримент.

Для проведення експерименту були виділені три основні фактори, незалежні між собою і безумовно впливають на процес змішування спіральному змішувачі (таб. 3.1).

Таблиця 3.1
Фактори та рівні їх варіювання

Фактори	Позначення		Рівні			Інтервал варіювання
	натуральне	кодоване	-1	0	1	
частота обертання спіралі, xv^{-1}	n	X_1	100	200	300	100
крок спіралі, мм	S	X_2	55	75	95	20
ексцентриситет, мм	k	X_3	55	70	85	15

Найважливішими показниками, що впливають на ефективність роботи змішувача, є ступінь однорідності суміші θ і питома енергомісткість E процесу змішування. Тому ці показники були обрані у якості критеріїв оптимізації.

Для того, щоб отримати математичну модель для визначення ступеня однорідності суміші і питомої енергомісткості процесу, використовували тривірневий трьохфакторний план Бокса-Бенкіна.

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

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

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 питомі енергоємності використовуємо наступну методику.

Середню потужність, споживану за час проведення дослідження розраховували з відношення

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

де P – витрати енергії за час t_d проведення відповідного дослідження, с.

Потужність N_e на змішування кормових компонентів становить

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

де η – к.к.д. електродвигуна при відповідному навантаженні.

Коефіцієнт η 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 ході, Вт;

I_i, I_0 – сила струму відповідно при навантаженні та на холостому ході, А;

K_e – коефіцієнт, що характеризує властивості електродвигуна:

$$K_e = \frac{N_n \left(\frac{1}{\eta_n} - 1 \right) - N_0}{I_n^2 - I_0^2} \quad (3.13)$$

де N_n, I_n, η_n – відповідно номінальні потужність, струм, к.к.д.

електродвигуна.

Питому енергоємність q , (Вт·год/кг) процесу змішування визначаємо за формулою

$$q = \frac{N_e}{Q}, \quad (3.14)$$

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

НУБІП України

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

Важливим оціночним критерієм процесу змішування є ступінь 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 θ , % обчислимо з виразу:

НУБІП України

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

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.

НУБІП України

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

де n – кількість проб;

ρ_i – об'ємна маса суміші i -ої проби;

ρ_c – об'ємна маса суміші.

НУБІП України

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

де ρ_i – об'ємна маса i -го компонента суміші, m_i – маса i -го компонента суміші, m_c – маса суміші.

На рис. 3.4. представлений робочий орган змішувача.

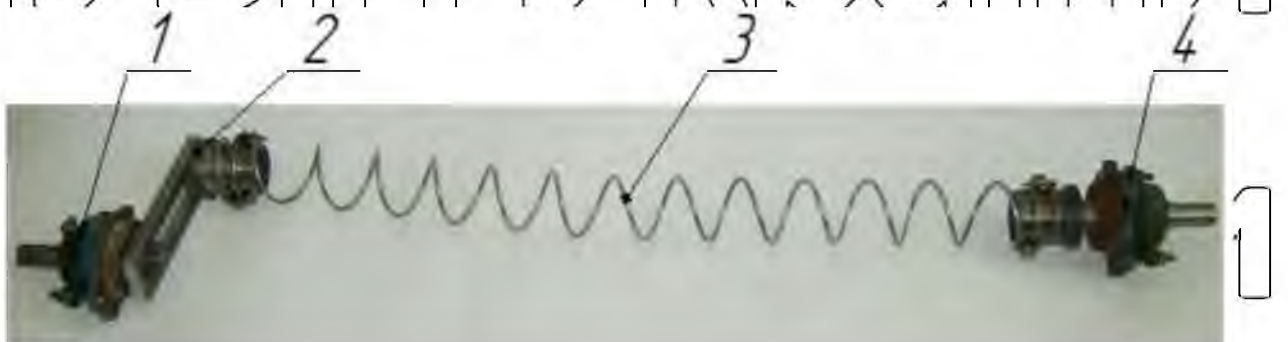


Рис. 3.4. Загальний вигляд робочого органу змішувача.

Він має наступну конструкцію: спіраль 3 встановлена одним кінцем на стакан веденої цапфи 4, іншим на стакан ексцентрика 2 ведучої цапфи 1.

Вузол ведучої цапфи представлений на рис. 3.5. Привідний вал 1 з шпонковим пазом з одного боку і з плоскою проточкою з іншого боку встановлено у підшипникову опору 3.

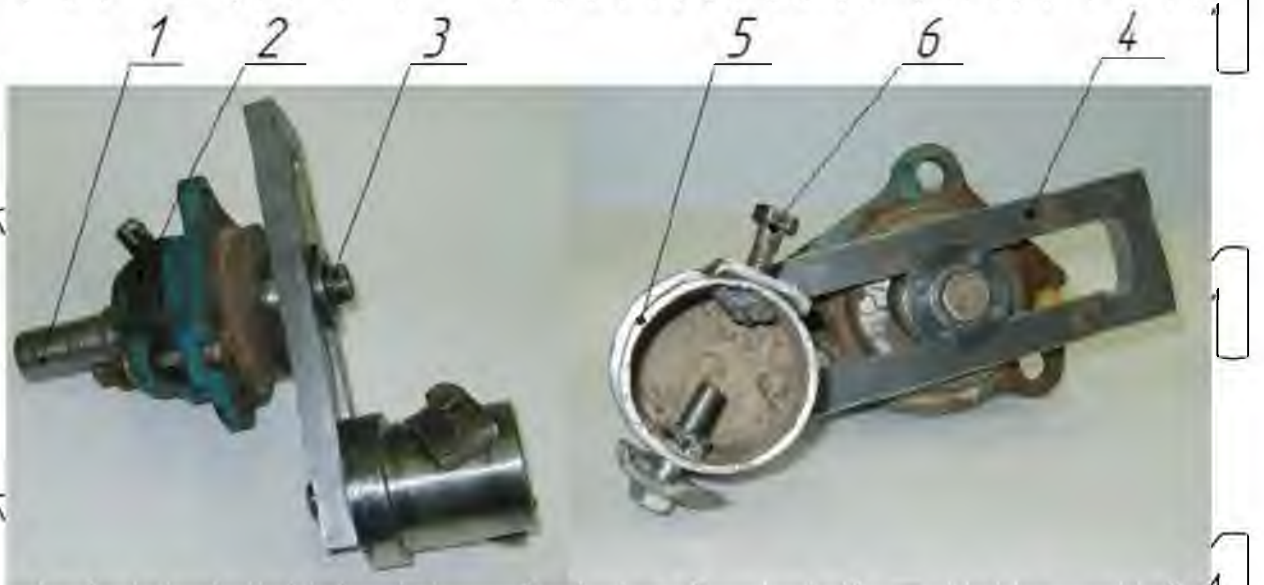


Рис. 3.5. Вузол ведучої цапфи

З боку проточки з торця вала знаходиться отвір для гвинта для кріплення пластини 4 потовщеною шайбою і болтом 3. Пластина виконана із листової сталі товщиною 10 мм, з одного боку має наскрізний отвір під болт і отвір глибиною 7 мм під штифт для кріплення склянки. По довжині пластини проточений паз, по якому здійснюється її переміщення щодо вала з метою зміни ексцентриситету установки робочого органу.

В результаті обробки результатів багатофакторного експерименту отримані наступні адекватні моделі регресії.

Для визначення однорідності суміші, θ (%)

$$\theta = 3,96 + 0,014 n - 4,167 n^2 - 0,113 s - 0,0002 n s + 0,299 k + 0,0025 s k - 0,003 k^2 \quad (3.19)$$

Для визначення питомої енергомідкості, E (Вт·год / кг)

$$E = 2,21 - 0,0017 n + 0,004 n^2 - 0,056 s + 0,0046 k - 0,0083 n k \quad (3.20)$$

На основі отриманих експериментальних даних були побудовані графічні залежності (рис. 3.6-3.8)

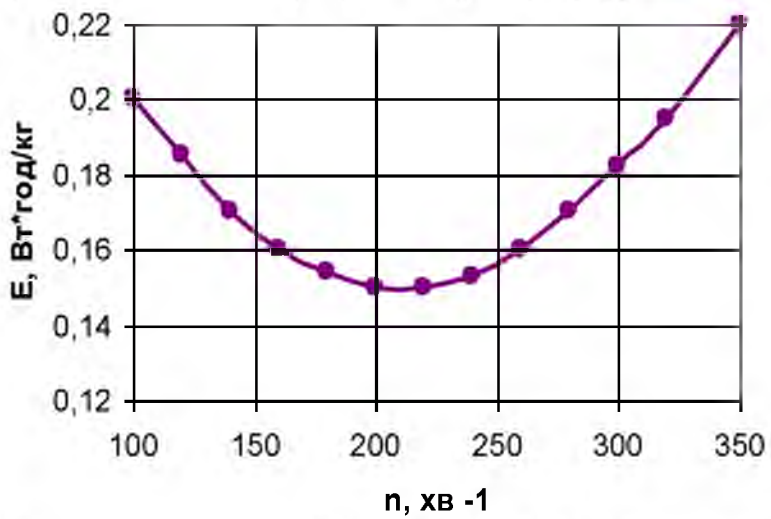


Рис. 3.6. Графічна залежність питомої енергомості E процесу змішування від частоти обертання робочого органу n .

Аналіз графічної залежності (рис. 3.6) свідчить, що питома енергомисткість процесу змішування, починаючи з 100 хв^{-1} знижується, досягає свого мінімуму $0,15 \text{ Вт} \cdot \text{год} / \text{кг}$ у діапазоні $200-220 \text{ хв}^{-1}$ і далі підвищується до $0,22 \text{ Вт} \cdot \text{год} / \text{кг}$. Характер даної кривої пояснюється тим, що питомі витрати енергії залежать від витраченої потужності, яка у початок різко зростає із збільшенням частоти обертання понад 220 хв^{-1} .

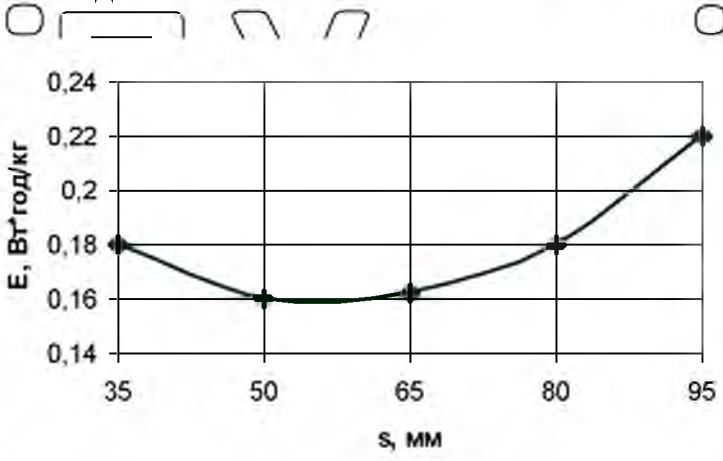


Рис. 3.7. Графічна залежність питомої енергомості E процесу змішування від кроку спіралі s

З рис. 3.7. бачимо, що питома енергомисткість процесу знижується з $0,18$ до $0,16 \text{ Вт} \cdot \text{год} / \text{кг}$ при зростанні кроку з 35 до 50 мм і далі зростає з $0,16$ до $0,22 \text{ Вт} \cdot \text{год} / \text{кг}$ при збільшенні кроку з 50 до 95 мм .

Зниження продуктивності і споживаної потужності при збільшенні кроку більше 85 мм пояснюється зростаючим кутом підйому свинтової лінії спіралі, в зв'язку з чим сила тертя матеріалу по поверхні спіралі зменшується і, як наслідок, знижується швидкість переміщення матеріалу.

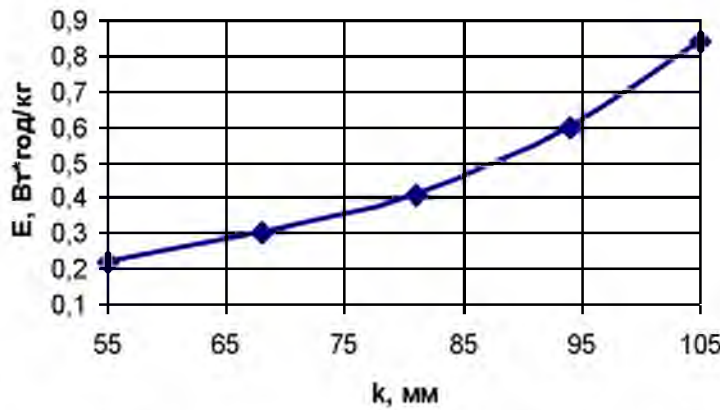


Рис.3.8. Графічна залежність питомої енергомідкості E процесу змішування від ексцентриситету k

Аналізуючи залежність (рис. 3.8), робимо висновок, що збільшення ексцентриситету сприяє розміщенню матеріалу по периферії корпусу, і як наслідок, зниження продуктивності. При зростанні ексцентриситету від 55 до 105 мм відбувається зростання витраченої потужності, так як збільшення ексцентриситету тягне за собою збільшення плеча сили опору, і, як наслідок, моменту опору обертанню кінця спіралі, розташованого ексцентрично відносно осі обертання.

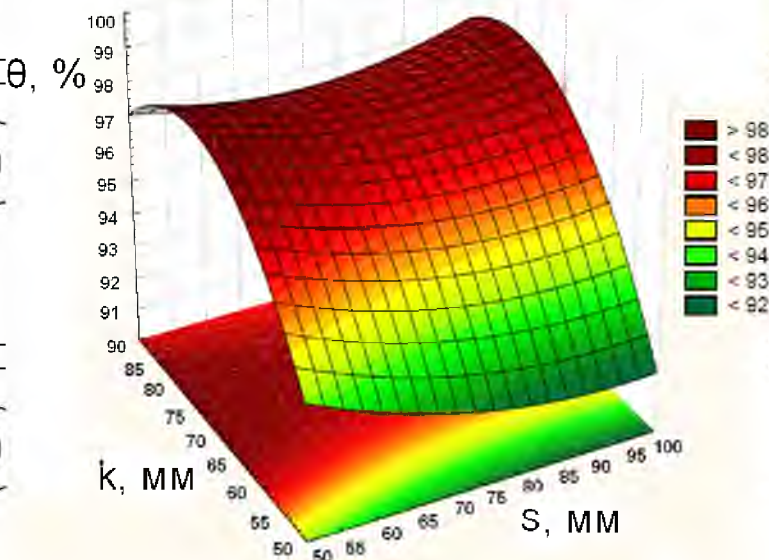


Рис.3.9. Поверхня відгуку, що характеризує ступінь однорідності суміші від кроку спіралі s і ексцентриситету k

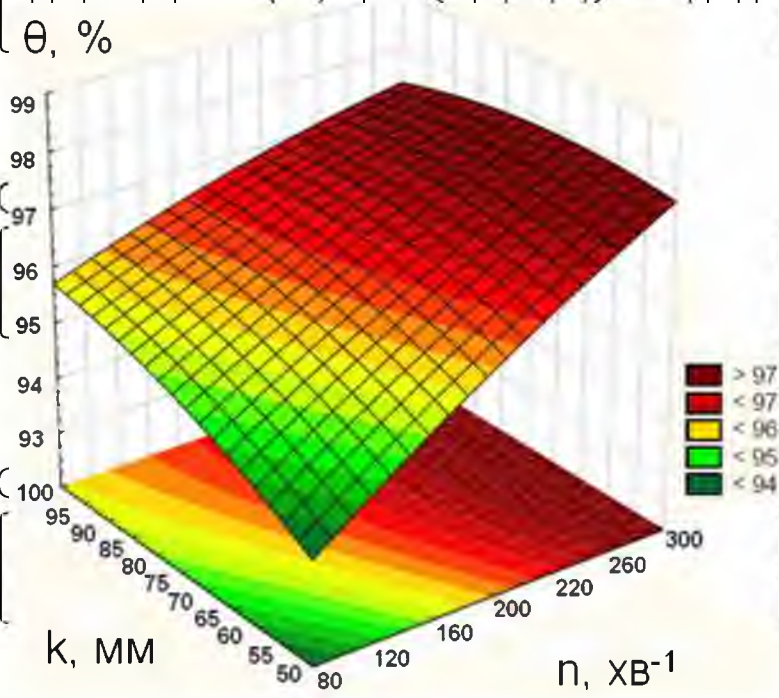


Рис.3.10. Поверхня відгуку, що характеризує ступінь однорідності суміші від частоти обертання n і ексцентриситету k

В результаті проведення багатфакторного експерименту встановлено раціональні параметри розробленого спірального змішувача: частота обертання робочого органу від 200 ... 220 хв^{-1} крок спіралі - 50 ... 65мм, ексцентриситет - 55 ... 60 мм. Вказані параметри дозволяють забезпечити ступінь однорідності кормової суміші 95 ... 98% при питомій витраті електроенергії 0,15 ... 0,2 $\text{Вт} \cdot \text{год} / \text{кг}$.

4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РОЗРОБЛЕНИХ РІШЕНЬ

Оптимізація витрат ресурсів особливо актуальна зараз оскільки більшість видів продукції сільськогосподарських підприємств України неконкурентоспроможна, в зв'язку з тим, що ресурсомісткість її у 2 - 3, а то й більше, рази вища, ніж у розвинених країнах Заходу. У загальних енергетичних витратах на виробництво продукції тваринництва найбільшу частину (54 - 60%) складає енергія, що витрачається на виробництво і приготування кормів, тому зниження ресурсовитрат на їх виробництво дасть вагомий результат в ресурсозбереженні.

4.1 Розрахунок капіталовкладень

Виходячи з металомісткості порівнюваних роздавачів та питомої вартості металоконструкції розраховуємо капіталовкладення по обох варіанта (базовому K_6 та розробленому K_P) які становлять та балансову вартість дорівнює

$$B = K \cdot \alpha, \quad (4.1)$$

де B - балансова вартість, грн;

α - коефіцієнт переводу в балансову вартість, $\alpha = 1,2$.

Відрахування на технічне обслуговування та ремонт:

$$P = \frac{B \cdot \varepsilon}{100}; \quad (4.2)$$

де ε - відсоток відрахувань на тех. обслуговування та ремонт, $\varepsilon = 13\%$.

4.2 Розрахунок експлуатаційних затрат

Експлуатаційні затрати включають в себе витрати на заробітну плату, амортизаційні та ремонтні відрахування, витрати на електроенергію. Для

визначення річних експлуатаційних затрат необхідно знати річний обсяг робіт.

Приймаючи до уваги розрахунки в п. 2.4, річний обсяг виробництва комбікормів складає:

$$Q_P = Q_d \cdot 365 = 3540 \cdot 365 = 1292100 \text{ кг} = 1292,1 \text{ т.}$$

Розрахунок фонду оплати праці

Витрати на оплату праці з врахуванням вихідних днів та відпусток I визначається за формулою:

$$Z_{\text{пр}} = T \cdot m \cdot b \cdot t \cdot 1,9 \quad (4.3)$$

Де T – кількість днів роботи на рік;

t — час виконання роботи, год;

m - кількість операторів (приймаємо 1 оператор),

b - годинна тарифна ставка оператора ($b = 34$ грн/год);

1,9 - коефіцієнт, що враховує нарахування.

Річна тривалість роботи агрегату:

$$T_p = T \cdot t \quad (5.3)$$

4.3. Розрахунок амортизаційних відрахувань

Амортизаційні відрахування розраховуються за формулою:

$$A = \frac{B \cdot \beta}{100}, \quad (5.4)$$

де β - відсоток амортизаційних відрахувань, $\beta = 15,2$ %.

Витрати на електроенергію визначають

$$B = N \cdot T_p \cdot Z_e, \quad (5.5)$$

де Z_e – вартість кВт · год електроенергії, грн.

4.4. Розрахунок експлуатаційних затрат

Експлуатаційні затрати на роздавання кормосумішок розраховуються за формулою:

$$C_{\text{б.}} = Z_{\text{пр.}} + P + A + B \quad (4.6)$$

Річна економія експлуатаційних затрат розраховується за формулою:

$$\Delta C_P = (C_{\text{пр.б.}} - C_{\text{пр.р.}}) \cdot Q_P; \quad (4.7)$$

Річні приведені затрати розраховуємо за формулою:

$$P_{\text{пр.}} = Z_{\text{заг}} + c_K \cdot K, \quad (4.8)$$

де $P_{\text{пр.}}$ - приведені затрати, грн.;

$Z_{\text{заг}}$ - загальні затрати, грн.;

c_K - коефіцієнт ефективності приведених затрат, $c_K = 0,15$;

K - капіталовкладення, грн.;

Приведені затрати на одиницю продукції розраховуємо за формулою:

$$P_{\text{пр.од}} = \frac{P_{\text{пр.}}}{O_P}, \quad (4.9)$$

Річний економічний ефект становить

$$P_{\text{ек}} = (P_{\text{пр.од.б.}} - P_{\text{пр.од.р.}}) \cdot O_P; \quad (4.10)$$

Термін окупності капітальних вкладень складає:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_P}{P_{\text{ек}}} \quad (4.11)$$

Обчислення показників економічної ефективності згідної приведеної методики здійснювалися за допомогою програми Excel Microsoft. Отримані результати були занесені в таблицю 4.1.

Отже, в результаті впровадження запропонованої технології первинної обробки молока буде отримано річний економічний ефект 515121,7грн.

Період окупності капіталовкладень буде становити 0,8 роки.

Впровадження вдосконаленого процесу приготування сухого кукурудзяного корму із застосуванням розробленого спірального змішувача дозволяє ефективно використовувати побічні продукти крохмале-патокового виробництва сільськогосподарським тваринам.

Таблиця 4.1.

Економічні показники проекту

Назва показника	Існуючий комплект	Розроблюваний комплект
Річний об'єм кормосумішки, т	1292,1	1292,1
Капіталовкладення, грн;	24500	410690,8
- експлуатаційні затрати, грн.;	209050,7	110080,3
- приведені затрати, грн.	218730,2	117080,8
- питомі затрати праці, люд-год/т;	0,68	0,55
Економія експлуатаційних затрат, грн.		654902,4
Річний економічний ефект, грн.		515121,7
Термін окупності, років		0,8

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

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.

НПАОП 01.0-1.01-12. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві

НПАОП 01.2-1.09-05 Правила охорони праці у тваринництві.

Свинарство

НПАОП 0.00-4.12-2005. Перелік робіт з підвищеною небезпекою

5.2. Аналіз стану охорони праці в господарстві

НУВБІП УКРАЇНИ

У СТОВ «Агросвіт» ведеться постійна робота щодо забезпечення здорових та безпечних умов праці.

Згідно зі щорічними наказами роботу з охорони праці здійснюють чотири ланки посадових осіб у відповідності з обов'язками.

НУВБІП УКРАЇНИ

Керівник господарства відповідає за стан охорони праці в цілому по господарству.

Головний інженер (він же за сумісництвом інженер з охорони праці) організовує та здійснює контроль за дотриманням безпечних умов праці на

НУВБІП УКРАЇНИ

кожній ділянці, проводить інструктаж працівників один раз у 6 місяців та 32-годинне навчання по програмі з охорони праці один раз на рік.

Головний зоотехнік відповідає за охорону праці в тваринництві, організовує та проводить навчання тваринників з питань вимог безпеки та

НУВБІП УКРАЇНИ

протипожежних заходів. Веде журнал інструктажів з охорони праці, в якому тваринники, що пройшли навчання, ставлять підпис.

Завідуючі фермами відповідають за справність усього обладнання ферми, за безпеку проведення робіт; приймають заходи, що запобігають

НУВБІП УКРАЇНИ

травматизму. Працездатність людей, що працюють на фермі, залежить від багатьох факторів: фізичних, хімічних, біологічних та психофізіологічних. До

фізичних факторів відносяться: рухомі машини та механізми; підвищення запыленості та загазованості повітря робочої зони; підвищення чи зниження

НУВБІП УКРАЇНИ

температури повітря в робочій зоні; підвищення рівня шуму та вібрацій; порушення освітленості.

Хімічні фактори діляться на підгрупи по характеру дії на організм людини: загальнотоксичні, подразнюючі, що впливають на репродуктивну функцію.

НУВБІП УКРАЇНИ

До біологічних факторів відносяться мікро - та макроорганізми, дія яких викликає захворювання.

Психофізіологічні фактори діляться на фізичні та нервово-психічні перевантаження. Фізичні перевантаження можуть бути статичними,

динамічними та гіподинамічними. До нервово-психічних перевантажень

відносяться: розумове перевантаження, одноманітність праці, перенапруження аналізаторів і емоційні перевантаження.

У господарстві проведено паспортизацію робочих місць. При цьому були враховані параметри навколишнього середовища, що впливають на організм людини: освітлення, рівень шуму, температура, вологість, тиск, швидкість руху повітря. Заведений журнал зауважень і пропозицій для оперативного контролю за станом охорони праці.

Оперативний контроль включає регламентовані в часі перевірки та звіти керівників і спеціалістів виробничих підрозділів господарства.

Перша ступінь оперативного контролю здійснюється завідуючим фермою разом із громадськими інспекторами з охорони праці комітету профспілки, які щозмінно перевіряють заходи по усуненню недоліків. Щоденно вони доповідають інженеру служби охорони праці про виконану роботу.

Головний інженер здійснює оперативний контроль один раз у 10 днів. Зауваження та пропозиції заносяться в журнал оперативного контролю, і щомісячно складається звіт керівнику господарства.

Керівник щомісячно проводить огляд господарства та конкретизує стан організації роботи з охорони праці.

За результатами звітів кожної ступіні оперативного контролю приймаються конкретні рішення, які оформлюються постановою чи протокольним записом у спеціальному журналі.

Система навчання працюючих безпеці праці організовується у відповідності з загальними положеннями.

Навчання з питань охорони праці нових працівників проводяться під час професійно-технічного навчання на робочому місці під керівництвом спеціаліста.

Всі види інструктажу проводяться за раніше окресленим планом і розробляються у відповідності з діючими правилами та нормами вимог безпеки відповідно до виробничих умов господарства. Планування охорони праці в основному складається з розробки плану заходів, які оформлюються угодою між адміністрацією та профспілковим комітетом.

Вступний інструктаж проводять з усіма працівниками та спеціалістами, що приймаються на роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи чи посади, а також з відрадженими, учнями та студентами, що прибули на виробниче навчання чи практику. Вступний інструктаж проводить інженер з охорони праці. Він реєструється в журналі реєстрації вступного інструктажу.

Первинний інструктаж на робочому місці проводиться з кожним працівником окремо з практичним показом безпечних способів і методів роботи.

Повторний інструктаж проводиться індивідуально чи з групою працівників через шість місяців за програмою інструктажу на робочому місці з метою перевірки та покращення рівня знань правил та інструкцій з охорони праці.

Позаплановий інструктаж проводять після зміни правил охорони праці, технологічного процесу, модернізації обладнання та інструменту, порушення робітниками вимог безпеки, перерви в роботі більше 30 календарних днів для робіт з підвищеною небезпекою і 60 днів для інших робіт.

Цільовий інструктаж проводять з працівниками перед виконанням робіт, на які оформляється наряд-допуск.

Проведення цільового інструктажу фіксується в наряді-допуску, а повторного та позапланового - в журналі реєстрації первинного інструктажу на робочому місці.

Навчання безпеці праці під час підвищення кваліфікації для робітників проводиться на курсах підвищення кваліфікації спеціалістів при вищих навчальних закладах або науково-дослідних інститутах і підприємствах.

Проте, незважаючи на заходи з охорони праці, що проводяться, в господарстві ще трапляються нещасні випадки.

Стан травматизму відображено в таблиці 4.1.

Таблиця 5.1

Динаміка травматизму та захворювання

Показники	Роки		
	2020	2021	2022
Середньоспискова кількість працюючих ($n_{\text{п}}$)	20	19	14
Кількість нещасних випадків (n_1)	3	2	1
Кількість потерпілих із втратою працездатності на 1 робочий день і більше (без врахування загиблих) (n_2)	3	2	1
Кількість днів непрацездатності у потерпілих із втратою працездатності на 1 день і більше ($D_{\text{н}}$)	65	30	7
Коефіцієнт частоти травматизму $K_{\text{ч}} = \frac{n_1}{n_{\text{п}}} \cdot 1000$	75	51	26
Коефіцієнт важкості травматизму	44	25	30
Втрата робочого часу $K_{\text{в.ч}} = \frac{D_{\text{н}}}{n_{\text{п}}}$	1,62	0,76	0,26

Дані таблиці 5.1 показують, що в господарстві за останні роки намітилась тенденція до зниження травматизму та захворюваності.

Покращення показників травматизму пояснюється тим, що в господарстві почав постійно функціонувати оперативний контроль на рівні керівників відділків і директора господарства.

5.3. Основні заходи покращення охорони праці

З метою покращення організації охорони праці в господарстві розроблений план додаткових заходів на 2023 рік (табл.4.2).

На фермі створено основний пост з повним набором справного протипожежного інвентарю (лопати, відра, сокира, гаки, 4 вогнегасники, пересувна насосна установка, дзвін для подачі пожежної тривоги). Крім того, біля кожного приміщення для утримання молодняку встановлено протипожежний щит, на якому закріплено відра, 2 вогнегасники, лопату. Біля щита знаходиться ящик з піском і бочка з водою місткістю 300 л.

Таблиця 5.2

Заходи покращення організації охорони праці

Назва заходу	Термін виконання	Виконавець
1. Герметизувати вікна та двері в свинарнику-маточнику	Осінній період	Інженер-будівельник
2. Укомплектувати аптечками невідкладної допомоги всі виробничі підрозділи	Постійно	Головний інженер
3. Забезпечити спецодягом робітників	На початку року	Адміністрація
4. Відремонтувати протипожежну сигналізацію у відгодівельнику	На початку року	Інженер-електрик
5. Здійснити перезарядку вогнегасників ОХП-10	На початку року	Інженер охорони праці
6. Забезпечити оптимальне освітлення та вентиляцію виробничих приміщень	Постійно	Інженер-електрик
7. Забезпечити чистоту робочих місць і виробничих приміщень, створити санітарно-захисні зони навколо виробничих будівель	Постійно	Колектив господарства

На території ферми обладнано 2 пожежні водойми місткістю 500 м³ кожна. Необхідна місткість водойми V (м³) визначена з умови:

$$V = 3,6 \cdot g \cdot t \cdot n \quad (5.1)$$

де g - витрата води, л/с; g = 40 л/с; t - тривалість пожежі, год; t = 3 год; n - кількість пожеж; n = 2.

$$V = 3,6 \cdot 40 \cdot 3 \cdot 2 = 864 \text{ м}^3$$

У кожній будівлі на видному місці вивішені "Правила пожежної безпеки". Для папіння відведено спеціальні місця, обладнані протипожежним інвентарем.

5.4. Вимоги безпеки та виробнича санітарія

Розрахунок потреби в спецодязі та в засобах індивідуального захисту для працівників відгодівельної ферми, що проектується, наведено в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3

Посада	Кількість, чол	Потреба в спецодязі		Потреба на рік
		Назва індивідуальних засобів захисту	Термін використання, міс	
Ветлікар, зоотехнік	1	Халат бавовняний	12	1 шт.
		Безрукавка тепла	24	1 шт.
		Фартух клейончастий	24	1 шт.
		Чоботи гумові	24	1 пара
		Рукавиці гумові	6	2 пари
Завідуючий фермою	1	Чоботи гумові	24	1 пара
		Халат бавовняний	12	1 шт.
Працівники кормоцеху	2	Чоботи гумові	12	2 пари
		Халат бавовняний	12	2 шт.
Свинарі	5	Халат бавовняний	12	5 шт.
		Рукавиці бавовняні	4	15 пар
		Куртка на ваті	24	5 шт.
		Чоботи гумові	12	5 пар
Трактористи	2	Комбінезон	12	2 шт.
		Рукавиці бавовняні	6	4 пари
Слюсарі-наладчики	3	Халат бавовняний	12	3 шт.
		Рукавиці бавовняні	6	6 пар
Електрик	1	Халат бавовняний	12	1 шт.
		Рукавиці гумові	6	2 пари
Коміриик	1	Халат бавовняний	12	1 шт.

Всього на рік необхідно 14 халатів бавовняних, 1 тепла безрукавка, 1 фартух клейончастий, 7 пар гумових чобіт, 4 пари гумових рукавиць, 25 пар рукавиць бавовняних, 5 ватних курток, 2 комбінезони.

5.5. Пожежна безпека на фермі

Тваринницькі приміщення забезпечені первинними засобами пожежегасіння, які утримуються в справному стані і постійній готовності до дії. Всі особи які працюють на тваринницькій фермі навчені користуватися засобами пожежегасіння. До приміщень і споруд ферми забезпечений вільний під'їзд і доступ. Протипожежні розриви між будовами ферми відповідають своєму призначенню і не закарашуються. В усіх тваринницьких приміщеннях проходи, виходи, коридори, тамбури, утримуються в справному стані і не загромождаються. В приміщеннях ферми заборонено палити і користуватися відкритим вогнем.

Тваринницькі площадки систематично очищаються і завжди утримуються в чистоті. Ворота і двері приміщень вільно відкриваються на зовні, не загромождаються, закриваються на гачки і завжди легко відкриваються. Всі приміщення та будови ферми укомплектовано засобами пожежегасіння (вогнегасилки, ящики з піском, щити з інструментом).

ВИСНОВКИ

НУБІП України

1. Відповідно до проведеного аналізу виробничої діяльності СТОВ «Агросвіт» та огляду наукових літературних та електронних інформаційних джерел був розроблений варіант комплексної механізації молочно-товарної ферми, який забезпечує виконання основних технологічних процесів.

НУБІП України

2. Запропоновано удосконалений технологічний процес приготування сухих кормів з побічних продуктів переробки зерна кукурудзи на крохмаль - суміші мезги з екстрактом, дробленого зерна і макухи. Процес полягає в

НУБІП України

змішуванні компонентів в розробленому спіральному змішувачі. Конструктивно-технологічна схема якого повинна містити корпус з встановленою в ньому спіраллю з закріпленими кінцями, одним на ексцентрику ведучої цапфи, що здійснює додаткові циклічні кругові рухи, а іншим - на веденій цапфі механізму зміни подачі з можливістю горизонтального переміщення

НУБІП України

3. Рациональні параметри розробленого спірального змішувача: частота обертання робочого органу від 200 ... 220 хв⁻¹ крок спіралі - 50 ... 65 мм, ексцентриситет - 55 ... 60 мм, що дозволяють забезпечити ступінь однорідності кормової суміші 96 ... 98% при питомій витраті електроенергії 0,15 ... 0,2 Вт·год/

НУБІП України

кг. Впровадження вдосконаленого процесу приготування сухого кукурудзяного корму із застосуванням розробленого спірального змішувача дозволяє ефективно використовувати побічні продукти крохмале-патокового виробництва сільськогосподарським тваринам.

НУБІП України

5. Термін окупності запропонованої розробки становить 1,03 року.

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аналіз конструкцій технічних засобів для виробництва вологих високозасвоєваних кормів/ і.А. Шевченко, В.М. Чавліченко, В.В. Лиходід, В.М. За будченко//Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. Кіровоград: КНГУ, 2013. — Вип. 43. — Ч. 1. — С. 179–185.
2. Ачкевич О. М. Обґрунтування вибору типу змішувача комбікормових добавок / Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – 2012. Вип. 170, Ч. 2. – С. 263-271.
3. Ачкевич О. М. Обґрунтування технічних засобів для приготування сумішок комбікормових добавок на фермах / О. М. Ачкевич // Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2009. Вип. 140. – С. 314-321.
4. Ачкевич О. М. Побудова системної моделі функціонування виробничого процесу приготування комбікормів / Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка: «Вдосконалення Технологій та обладнання виробництва продукції тваринництва» X, 2013. Вип. 132. – С. 384-391.
5. Ачкевич О. М. Результати експериментальних досліджень роботи змішувача БМВД / Тези доповідей Міжнародної конференції науковопедагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування», присвяченої 200-річчю з дня народження Т. Г. Шевченка під гаслом «І чужому навчайтесь, й свого не цурайтесь...». – К., 2014. – С.22.
6. Ачкевич О. М. До обґрунтування змішувача білково-вітамінних та мінеральних добавок / Матеріали XXII Міжнародної науково-технічної конференції «Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві» та IX Всеукраїнської конференції-семінару аспірантів, докторантів та здобувачів у галузі аграрної інженерії 2123 травня 2014 року. – Глеваха, 2014. – С.142–143.

7. Ачкевич О. М. Обґрунтування технологічної схеми виробництва комбікормів в умовах господарств / О.М. Ачкевич, В.М. Жученко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка: «Вдосконалення технологій та обладнання виробництва продукції тваринництва». – Х.: 2014. Вип. 144. – С. 123–127.

8. Гвоздев В.О. Методологічні основи дослідження процесу змішування сипучих компонентів / В.О. Гвоздев // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь: ТДАТА, 2006. – Вип.44. – С. 54–58.

9. Гвоздев В. О. Обґрунтування технологічного процесу та конструктивних параметрів швидкохідного гвинтового змішувача кормів. : дис. канд. техн. наук : 05.05.11 / Гвоздев Віктор Олександрович – Глеваха, 2008. – 193 с.

10. Годівниці та пристрої для годівлі тварин друків. / І.І. Ревенко, Т.О. Лісовенко, В.С. Хмельовський, Ю.І. Ревенко - К.: НУБіП України, 2009. – 56 с.

11. Годівля сільськогосподарських тварин / [Ібатуллін І. І., Мельничук Д. О., Богданов Г. О. та ін.]; за ред. І. І. Ібатулліна. – Вінниця: Нова Книга, 2007. – 616 с.

12. Дацишин О.В., Ткачук А. І, Чубов Д.С. та ін. Машини та обладнання переробних виробництв: Навч. Посібник // За ред. О.В. Дацишина. - К.: Вища освіта, 2005. – 159 с.: іл.

13. Державна цільова програма реалізації технічної політики в агропромисловому комплексі на період до 2015 року : затв. пост. КМ України від 30.05.2007 № 785 (із змінами) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/785-2007-п/paran13#n13>

14. ДСТУ 2421-94. Комбікорми. Терміни та визначення.

15. ДСТУ 4508: 2005. Комбікорми-концентрати для свиней. Технічні умови.

16. ДСТУ ISO 11448: 2005. Дробарки та подрібнювачі приводні. Визначення понять, вимоги безпеки та методи випробування.

17. Дяченко Л.С. Основи технології комбікормового виробництва: навч. посібник / Л.С. Дяченко, В.С. Бомко, Т.Л. Сивик. – Біла Церква, 2015. – 306 с.

18. Єгоров Б.В. Технологія виробництва преміксів / Б.В. Єгоров, О.І. Шаповаленко, А.В. Макаринська -К.: Центр учбової літератури, 2007. – 288 с.

19. Кудінов Є. І. Аналіз способів подрібнення зернових кормів стосовно їх енергоємності / Є. І. Кудінов, І. Г. Бойко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – Харків 2010. – Вип. 95 : Сучасні проблеми вдосконалення технічних систем і технологій у тваринництві. – С. 24–27.

20. Лазаревич А.П. Однотипові кормосуміші для молочної худоби/А. П. Лазаревич// Тваринництво України. — 2007. — № 4. — С. 33 – 35.

21. Машини та обладнання для тваринництва / О. А. Науменко, І. Г. Бойко, О. В. Наука [та ін.]; за ред. І. Г. Бойко. – Х. : Харків. нац. техн. ун-т с. п., 2006. – 225 с.

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

23. 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.

24. Кудлай І. М., Луценко М. М. Обґрунтування та розробка біотехнологічного комплексу з виробництва молока // Механізація, екологія та конвертація біосировини у тваринництві: 36. наук. праць УААН, Ін-т механізації тваринництва. Запоріжжя, 2010. №9 С. 14–18.

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

26. Луценко М. М., Галай О. Ю. Створення комфортних умов утримання високопродуктивних корів в інноваційних технологіях // 36. наук. праць УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2017. Випуск 21 (35). 312-319 с.

27. Луценко М. М., Звелейко Д. В. Дослідження процесу молоковіддачі у корів на різних доїльних установках // Науково-технічний бюлетень НААН, Ін-т тваринництва. Х., 2014. № 104. С. 70-80.

28. 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.

29. Машиновикористання у тваринництві: Підручник для студентів вищих

аграрних навчальних закладів III-IV рівнів акредитації / І.І.Ревенко, О.О.

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

30. Молочна ферма – комфорт тварини. Практичний посібник аграрія //

Агроексперт, 2010. № 3. С. 72-74.

31. Околелова Т.М. Новый продукт для престартовых комбикормов / Т.М.

Околелова, И.С. Шабаев // Эффективні корми та годівля. – 2010. № 2 (42). – С.

18–20

32. Палій А. Вплив молокопровідних систем доїльних установок на споживчі

показники молока // Тваринництво України, 2016. № 11-12. С. 20-22.

33. Палій А. Інновації у дослідженні впливу доїльних систем на соски вимені

корів // Тваринництво України, 2016. № 7–8. С. 6–9.

34. Палій А. II. 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.

35. Патент на корисну модель 50506, Україна, В01F 7/26. Змішувач

відцентровий / Ревенко І. І., Ревенко Ю. І., Ачкевич О. М., Ружило З. В.; заявник

та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування

України. № U200913863; заявл. 29.12.2009; опубл. 10.06.2010, Бюл. №11.

36. Пат. 21392 Україна, МПК (2006) B65G 33/00 A01K 5/00. Спосіб

змішування сипучих компонентів / Гвоздев В.О., Ялпачик Ф.Ю.; ТДАТА. – № u

2006 10098 ; заяв. 21.09.06 ; публік. 15.03.07, Бюл. №3.

37. Ревенко И. И. Анализ процесса смешивания кормовых компонентов в

смесителе барабанного типа / И. И. Ревенко, О. Н. Ачкевич // Motrol. Commission

of Motorization and Energetics in Agriculture. – Lublin, 2013. – Vol. 15, № 3. – P.

28-38.

38. Ревенко І. І. До обґрунтування математичної моделі процесу приготування сумішок білково-вітамінно-мінеральних комбікормових добавок / І. І. Ревенко, О. М. Ачкевич // Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – 2010. – Вип. 144, Ч. 3. С. 42-52.

39. Спірнін А. В. Оцінка на конкурентоздатність вібраційного змішувача / А. В. Спірнін, О. В. Цуркан // Вібрації в техніці та технологіях. – Вінниця, 2004. – №2. – С. 70 – 72.

40. Сорокін В. М. Вибір параметричних ознак змішувачів комбікормових добавок в умовах тваринницьких ферм / В. М. Сорокін, О. М. Ачкевич. // Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – 2010. – Вип. 144, Ч. 2. – С. 181-188.

41. Посібник-практикум "Машини та обладнання для тваринництва" Видання друге. - К.: Кондор видавництво, 2012. - 562с.

42. Ревенко І. І. та ін. Механізація виробництва продукції тваринництва / За ред. І. І. Ревенка. – К.: Кондор, 2009. – 364 с.

43. Ревенко И. Качество приготовления и эффективность использования концентрированных и комбинированных кормов / И. Ревенко, Ю. Ревенко / MOTROL. – Lublin-Rzeszow, 2013. – V. 15, № 3. – С. 356–361.

44. Річні звіти СТОВ «Агросвіт» за 2020-2022 рр

45. 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

46. 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.

47. Хмельовський В. С. Класифікація багатofункціональних роздавачів змішувачів / В. С. Хмельовський, О. М. Пилиненко, О. М. Ачкевич // Вісник Харківського національного технічного університету сільського

господарства імені Петра Василенка: «Вдосконалення технологій та обладнання виробництва продукції тваринництва». – 2009. / Вип. 79. – С. 286–294.

48. Хмельовський В.С. Оцінка рівномірності змішування кормів/В.С. Хмельовський//36. тез доповідей XII Міжнар. наук.-практ. конф. «Обухівські читання» (21 березня 2017 р.) НУБіП України. — К., 2017. — С. 77 – 78.

49. Шацкий В.В. Математическое моделирование динамичности плотности и качества кормовой смеси для животных/В.В. Шацкий//Наук. вісн. Таврійського держ. агротехнолог. ун-ту. — 2012. — Вип. 2. — Т. 2. — С. 3–19.

50. Якість змішування компонентів раціону — основа підвищення продуктивності тварин/В.В. Шацкий, Д.А. Мілько, Б.В. Болтянский та ін.//Пр. Таврійського держ. агротехнолог. ун-ту. — Мелітополь. ТДАТУ, 2013. — Вип. 1 — Т. 3. — С. 43–50.

51. Ялпачик Ф. Визначення форми робочої поверхні кожуха гвинтового змішувача в зоні завантаження / Ф. Ялпачик, В. Гвоздєв // Міжнародний науково-практичний Форум “Теорія і практика розвитку АПК”. – Львів: ЛДАУ, 2006. – С. 273 – 274.

52. Ялпачик Ф. Обґрунтування конструкції приймальної камери гвинтового змішувача / Ф. Ялпачик, В. Гвоздєв // Вісник Львівського ДАУ “Агроінженерні дослідження”. – Львів, 2005. – № 9. – С. 410 – 416.