

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко-технологічний факультет

УДК 631.363

ПОГОДЖЕНО

Декан механіко-технологічного
факультету

Братішко В.В.

(підпис)

(ПІБ)

“ ” _____ 2022 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
кафедра охорони праці та біотехнічних
систем у тваринництві

Хмельовський В.С.

(підпис)

(ПІБ)

“ ” _____ 2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему Удосконалення процесу подрібнення зерна з
дослідженням двоступеневого подрібнювача

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

Освітня програма – Агроінженерія

Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

Д.Т.Н., С.Н.С.

(науковий ступінь та вчене звання)

Братішко Вячеслав Вячеславович

(підпис)

(ПІБ)

Керівник магістерської роботи

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Поталова Світлана Євгенівна

(підпис)

(ПІБ)

Виконав

Мохонько Антон Олегович

(підпис)

(ПІБ студента)

КИЇВ – 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

кафедра охорони праці та біотехнічних
систем у тваринництві

д.т.н., проф. _____
(підпис)

Хмельовський В.С.
(ПІБ)

2022 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи студенту

Моконько Антону Олеговичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

Освітня програма – Агроінженерія

Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

Тема магістерської роботи: Удосконалення процесу подрібнення зерна з
дослідженням двоступеневого подрібнювача
затверджена наказом ректора НУБіП України від «21» грудня 2021р. № 2218 «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)

О.С. Потапова
(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

А.О. Моконько
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему: Удосконалення процесу подрібнення зерна з дослідженням двоступеневого подрібнювача.

Робота складається з вступу, п'яти розділів, висновків та списку використаних інформаційних джерел. Викладена на 64 сторінках комп'ютерного тексту, містить 9 таблиць, 45 рисунків.

Мета дослідження. Удосконалення процесу подрібнення та обґрунтування параметрів двоступеневого подрібнювача, що забезпечують зниження енергоємності процесу подрібнення кормового зерна та покращення фракційного складу продуктів помелу.

Об'єктом досліджень є технологічний процес ступінчастого подрібнення кормового зерна.

Предмет досліджень. Закономірності впливу параметрів вальцьової та молоткової ступеней на енергетичні та технологічні показники процесу подрібнення.

В роботі приведена виробничо-економічна характеристика господарства, на базі якого виконані дослідження. Приведений аналіз існуючих технологій виробництва тваринницької продукції на фермі ВРХ та запропоновані комплексну механізацію для виконання технологічних процесів. Запропонована конструкція двоступеневого подрібнювача зерна та проведені дослідження процесу подрібнення. Проведено техніко-економічну оцінку запропонованих рішень. Розроблені заходи з покращення існуючого стану охорони праці в господарстві.

Ключові слова: двоступеневий подрібнювач, молоткова дробарка, вальцьовий подрібнювач, якість подрібнення, питома енергомісткість.

ВСТУП

1. ВИРОБНИЧО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

ГОСПОДАРСТВА

1.1. Загальні відомості про господарство

1.2. Характеристика тваринництва

1.2.1. Існуюча технологія виробництва тваринницької продукції

1.2.2. План ферми і характеристика тваринницьких приміщень

1.2.3. Кормова база і добові раціони годівлі тварин

1.2.4. Стан механізації виробничих процесів в тваринництві

1.3. Обґрунтування теми магістерської роботи

2. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ОТРИМАННЯ ТВАРИНИЦЬКОЇ

ПРОДУКЦІЇ

2.1. Спосіб утримання тварин

2.2. Процес водопостачання та напування

2.3. Процес годівлі

2.4. Процес прибирання гною

2.5. Процес доїння та первинної обробки молока

3. УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ

ДВОСТУПЕНЕВОГО ПОДРІБНЮВАЧА ЗЕРНА

3.1. Аналіз існуючих конструкцій подрібнювачів зерна

3.2. Обґрунтування схеми та робочого процесу двоступеневого подрібнювача зерна

3.3. Методика проведення експериментальних досліджень

3.4. Аналіз результатів експериментальних досліджень

4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РОЗРОБЛЕНИХ РІШЕНЬ

4.1. Розрахунок річних економічних показників

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Стан охорони праці в господарстві СТОВ «Агросвіт»

5.2. Аналіз потенційних галузевих ризиків

5.3. Безпека праці під час утримання ВРХ і доіння корів

5.4. Розрахунок штучного освітлення комоцеху

5.6. Обґрунтування заходів з поліпшення умов праці

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ВСТУП

Однією з найактуальніших проблем сучасного аграрного виробництва є забезпечення населення у достатній кількості якісними продуктами тваринництва. Вирішення цієї проблеми безпосередньо пов'язане зі створенням міцної кормової бази – найважливішим керуючим ресурсом продукційної та репродукційної функціями біологічних об'єктів. Забезпечення тварин та птиці повноцінними кормами, збалансованими за поживністю відповідно до продуктивності – одна з вирішальних умов додаткового виробництва та покращення якості продукції тваринництва. Якість кормів, ступінь збалансованості, а також раціони годівлі мають значний вплив на продуктивність тварин і якість продукції, а також на їх здоров'я.

У технології приготування кормів найпоширенішим і найважливішим процесом є подрібнення, зумовлене вимогами фізіології тварин. В результаті подрібнення утворюється безліч часток з високорозвиненою поверхнею, що сприяє прискоренню процесів травлення та підвищенню засвоюваності поживних речовин. За рахунок подрібнення зерна продуктивність тварин підвищується на 10...15%. В інженерному відношенні подрібнення кормів є найбільш енергоємною та дорогою операцією.

Загалом актуальною залишається проблема підвищення якості подрібнення. Її вирішення дозволить мінімізувати явище переподрібнення кормів та підвищити їх засвоюваність. Особливо це важливо при використанні концентрованих кормів із фуражного зерна, оскільки воно має тверду оболонку і якщо її не зруйнувати, то зерно «транзитом» проходить через шлунково-кишковий тракт тварини.

Основним обладнанням для подрібнення кормового зерна у сільськогосподарському виробництві є молоткові дробарки. На сьогоднішній день відома велика кількість молоткових дробарок різних конструкцій, що використовуються в сільському господарстві та комбикормовій промисловості, суттєвими недоліками яких є висока витрата енергії та нерівномірність

гранулометричного складу готового продукту, що не відповідає зоотехнічним вимогам.

Одним з перспективних напрямів у галузі подрібнення зерна стає розробка двостадійних подрібнювачів, в яких мінімізуються недоліки одноступеневих молоткових зернодробарок. Подрібнювачі, що розробляються, відрізняє відносно низька енерго- і металоемність конструкції, більш висока зносостійкість ударних елементів, менші рівні шуму та вібрації.

Проведені останні роки дослідження вказують на можливість значного підвищення ефективності засвоєння концентрованого корми за рахунок фракціонування його для кожного виду тварин. Переподроблення зерна негативно відбивається не тільки на продуктивності тварин та їхнє здоров'я, але й значно погіршує умови праці протягом усього технологічного циклу, а також значно збільшує енергоемність процесу подрібнення.

Один із шляхів отримання більш однорідного складу готового продукту при мінімізації енергоемності робочого процесу полягає в організації подрібнення згідно з теорією академіка В.П. Горячкіна, що враховує механічні, технологічні та біологічні особливості зернівки.

Руйнування твердих частинок на частини пов'язане з їх деформацією та утворенням поверхонь сколювання. Поділ процесу подрібнення на етапи, що враховують ці фізико-хімічні особливості будови зернівок, може виявитися перспективним на шляху вирівнювання фракційного складу та зниження витрат енергії на процес загалом.

У зв'язку з цим розробка способів удосконалення робочого процесу ступінчастого подрібнювача, спрямованих на зниження енергоемності подрібнення та підвищення якості готового продукту, є актуальним завданням.

НУБІП України

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 $^{\circ}$. 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 озимі – 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, цехзавод 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 тонни, що майже на 3 тис. тонн більше минулорічного показника. За 2021 рік валовий надої молока становить 61469 тонн (+565 тонн 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-4.

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 використовують доїльні зали з установками «Європаралель» 2×12 (DeLaval). Одночасно видоюється 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, відокремлення 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 насосом 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 (Окормосклад, комбикормосховище, 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 буди збережені важливі прогалини для зооветеринарії та пожежної охорони. Крім того, тваринницький центр має інженерні комунікації з системами водо- та енергопостачання, каналізацію, 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 вигулу 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.

Новозбудовані корівники розраховані на 300 голів. Обслуговування боксу безкоштовно. Дойння 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 стаки 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 статево-вікових груп ВРХ приведені в таблицях 1-2.

Таблиця 1.2. Раціони годівлі тварин

Виробничі групи тварин	Види кормів					
	комбікорми, кг	сіно, кг	силос, кг	сінаж, кг	солома, кг	Всього, кг
Корови дійні	3	5	30	15	1,5	54
Корови сухостійні	1,5	5	24	15	1,5	47
Нетелі	2,5	3	20	10	1,5	376
Молодняк старше 1 року	2	2	15	10	0	29
Молодняк до 1 року	1,5	2	10	5	-	18,5
Телята до 6 місяців	1	1	6	3	0	11

1.5. Стан механізації виробничих процесів в тваринництві

У тваринницькій фермі механізовані такі технологічні процеси:

- заготівля та роздача кормів;
- напування тварин;
- видалення гною з будівлі;
- доїння корів та первинна обробка молока.

Для виконання цих процесів використовується відповідне обладнання та техніка, як зазначено в таблиці 1.4.

Ефективність механізації виробничих процесів у господарстві дуже висока, однак слід зазначити наступні недоліки. У господарстві для роздачі кормів використовується дозатор КТУ-10А разом із сучасним змішувачем-роздавачем SILOKING. Головним недоліком цієї машини є те, що вона не дозволяє змішувати різні види їжі, а роздає лише основні продукти.

Таблиця 1.4. Найвні засоби механізації тваринництва в СТОВ "Агросвіт"

Процес	Засоби механізації
Годівля	змішувач-кормороздавач SILOKING,
Внесення підстилки	видувач соломи KUNN ALTOR 4560
Напування	Напувачки АПК-4
Прибирання та видалення гною	Скреперні установки, мобільний навантажувач CLAAS SCORPION
Доїння корів	Доїльна установка «Європаралель» DeLaval

1.6. Обґрунтування теми магістерської роботи

Корми є головним керуючим фактором продукційної та репродукційної функцій тварин і птиці. Рівень цих функцій на 60-80% визначає годування. Оскільки годівля є головною статтею витрат у тваринництві, інвестиції у вдосконалення організації годівлі дають більший прибуток. Найбільш енергоємною операцією є подрібнення концентрованих кормів. Конструкції та способи подрібнення, що використовуються в даний час, є не ефективними як з технологічної, так і з економічної точок зору, що дозволяє сформулювати мету дослідження.

Метою дослідження є розробка способу подрібнення та обґрунтування параметрів двоступеневого подрібнювача, що забезпечують зниження енергоємності процесу подрібнення кормового зерна та покращення фракційного складу продуктів помелу.

Отже, в магістерській роботі необхідно вибрати систему машин для утримання корів та дослідити процес подрібнення зерна для приготування комбікормів.

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.

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

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

Прив'язне утримання не дає повною мірою створити для тварин нормальний повітряно-світловий режим у приміщенні й забезпечити їх

активним моціоном. 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 гнійовий прохід із суцільною листяною 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 ни 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 % ам'яку – 0,025, 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 відголівельних і фермерських господарствах. Молодняк розміщують у стійлах, обладнаних годівницями, автонапувалками і ланцюговими або хомутовими прив'язями. Прив'язний спосіб може бути з використанням підстилки і прибиранням гною скребковим конвеєром та без підстилки і в укорочених стійлах із щільною підлогою або скребковим конвеєром. Гній протоптується тваринами, кризь щільни в бетоні лотки або потрапляє в зону роботи конвеєра. Прив'язне утримання молодняку з використанням підстилки і скребкових конвеєрів для видалення гною потребує більших затрат праці на очищення стійл та внесення підстилки.

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



Рис. 2.3. 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. Процес водопостачання та напування

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

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

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

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

З усіх домашніх тварин корова потребує води більше за всіх. Узимку вона споживає 35-40 л води, а влітку 50-60 л. Чим продуктивніша корова, тим більше вона потребує рідини, бо для утворення одного літра молока корові необхідно від трьох до п'яти літрів води. Високопродуктивні породи

споживають близько 60–130 л за добу. Поють корову не менше трьох разів на добу чистою водою. Щоб уникнути хвороб, потрібно брати воду з артезіанських колодязів, свердловин та струмків. І ні в якому разі не давати худобі воду із застійних ставків чи водоймищ, куди скидають нечистоти.

Вчасність напування відіграє не останню роль. Не слід також забувати, що чим частіше корови отримують воду, тим краще їхнє самопочуття.

Методика і порядок розрахунку приведені в додатку.

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

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

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.)

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

очищення напувалки; можливість підключення до циркуляційної системи підігріву води і/або установка індивідуального підігріву води в напувалці.



Рис. 2.4. Загальний вигляд групової поплавкової напувалки

2.3. Процес годівлі

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

Вибираємо раціон годівлі тварин (таб. 2.3).

Таблиця 2.3. Раціони годівлі, добова та разова потреба в кормах

Вид корму	Корови дійні	Корови сухостійні	Нетелі	Молодняк старше 1 року	Молодняк до 1 року	Телята до 6 місяців	Всього
Комбікорми, кг	3	1	2	2	1,5	0	-
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	-
Поголівя	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 подвійності з відхиленням маси від норми з розрахунку на одну голову не більше 10%; втрати корму не більше 3%; тривалість роздачі корму не більше 30 хв. для мобільних і 20 хв. для стаціонарних кормороздавачів; можливість регулювання норми корму від максимального до мінімального значення.

Потребу в кормороздавальних пристроях, їх марку та кількість визначають з урахуванням виду та віку тварин і птахів, способів їх утримання,

раціонів годування, норм видачі корму одній тварині, розрахункового поголів'я тварин. Для роздачі корму на фермах використовують, як мобільні, обмежено-мобільні і стаціонарні кормороздавачі.

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

Згідно розрахунку, приведеного в додатку, приймаємо 2 роздавачі.

2.4. Процес 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.

Таблиця 2.4. Середньодобовий вихід гною на фермі

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

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



Рис.2.5. Прибирання гною в корівнику

Згідно розрахунку приймаємо три установки УСГ-4.

Для прибирання гною в приміщеннях для молодняку і 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 приоруванням.

2.5. Процес доїння та первинної обробки молока

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



Рис. 2.7. Доїльний зал «Паралель» DeLaval

Після надходження у груповий станок і розміщення паралельно одна до одної за допомогою передньої огорожувальної решітки, яка працює на пневмоприводі, корів притискають 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" (рис 2.8).



Рис. 2.8. Доїльні апарати Лувак-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 заворювання 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 / 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.

Приймаємо 1 установку.

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.

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 танки-охолоджувачі. Вони необхідні для збору,

моментального охолодження і зберігання цільного молока, яке в подальшому буде проходити переробку і пастеризацію. Танки охолоджувачі молока закритого типу відрізняються високою термоізоляцією і герметичністю корпусу, оснащуються найсучаснішою технікою для охолодження, промивання, управління і вимірювання об'єму.

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



а

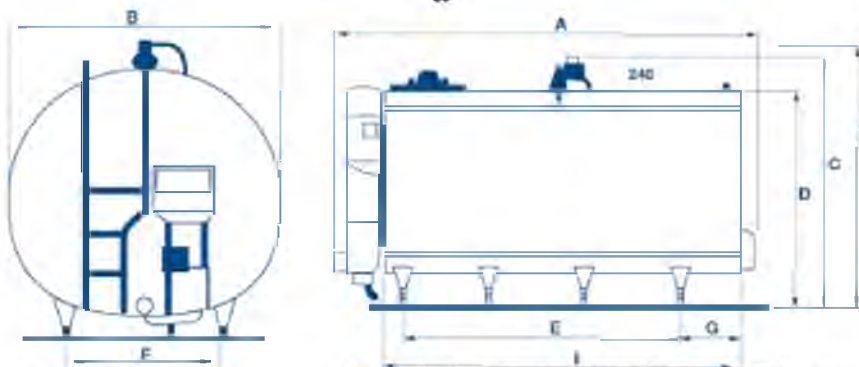


Рис 2.9. Загальний вигляд (а) та конструктивна схема (б) танка-охолодника

Таблиця 2.2.

Технічна характеристика танка-охолодника

Місткість танка, л	Модель	Довжина	Ширину	Мін. Висота	Мін. Вісо-та + 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.

Приймаємо 1 танк-охолодник.

РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ДВОСТУПЕНЕВОГО ПОДРІБНЮВАЧА ЗЕРНА

3.1. Аналіз існуючих конструкцій подрібнювачів зерна

Переведення виробництва комбікормів безпосередньо у сільськогосподарські підприємства та фермерські господарства, спеціалізовані на виробництві тваринницької продукції із використанням зерна власного виробництва не знижує вимог до якості, відповідності ДСТУ та технічним умовам, що включає обмежувальні показники та показники крупності розмелювання комбікормів - концентратів.

Технологія виробництва комбікормів включає наступні основні операції: прийом та очищення сировини від сторонніх домішок, лущення ячменю та вівса, подрібнення, дозування компонентів раціону, змішування, облік та видачу відповідно до нормативів годівлі технологічних та вікових груп тварин та птиці.

Подрібнення є найбільш енергоємною операцією у технологічному процесі приготування комбікормів. Концентровані корми подрібнюють на частинки заданої крупності відповідно до зоотехнічних вимог до зернового корму: для великої рогатої худоби – не більше 3 мм, для свиней – до 1 мм; птиці – до 2-3 мм при сухому годуванні та до 1 мм при згодовуванні вологих мішанок.

Стандартом на сухі комбікорми встановлені три ступені розмелювання, що характеризуються середньозваженим діаметром частинок у мм (модулем): дрібний – 0,2-1 мм, середній – 1,0-1,8 мм, великий – 1,8-2,6 мм, що визначається за допомогою решітного класифікатора.

За даними багатьох досліджень у продуктах подрібнення зерна молотковими та іншими робочими органами міститься до 20-40 відсотків борошняних фракцій. Ця проблема обговорюється на роботах В.І. Сироватки, С.В. Золотарьова, В.В. Ляпіна, І.Я. Федоренко та ін. В інформаційних

матеріалах фірми Skold примітка містить довідку про вміст у продуктах розмелювання 50% фракції до 1 мм.

Відсутність класифікаційних підходів до оцінки великої різноманітності подрібнювачів фуражного зерна ускладнює вибір напрямів їх удосконалення відповідно до інноваційних вимог до техніки нового покоління.

Попередня оцінка найпоширеніших подрібнювачів зерна (Рисунок 3.1) дозволяє співвіднести особливості їх схеми та конструкції з відомими способами подрібнення.

Технологічний результат різних способів подрібнення залежить від кінематики робочих елементів, сукупності їх взаємодії з подрібнюваним продуктом, організації руху продуктового потоку та ін. (Рис. 3.1).

Молоткові дробарки відрізняються широким спектром конструкцій та орієнтацією – з шарнірним та жорстким кріпленням робочих органів, з горизонтальним і вертикальним розташуванням валу барабана [2]. Вальцові подрібнювачі з гладкими, рифленими та зубчастими вальцями працюють у різних кінематичних режимах залежно від технологічних вимог та виду подрібнюваних кормів. Жорнові та дискові подрібнювачі відомі з горизонтальним та вертикальним положенням осі обертання, роздільним приводом дисків з рухомих верхнім або нижнім жорном або диском. Фірма Skold виробляє модельний ряд дискових подрібнювачів, у т.ч. з похилою віссю.

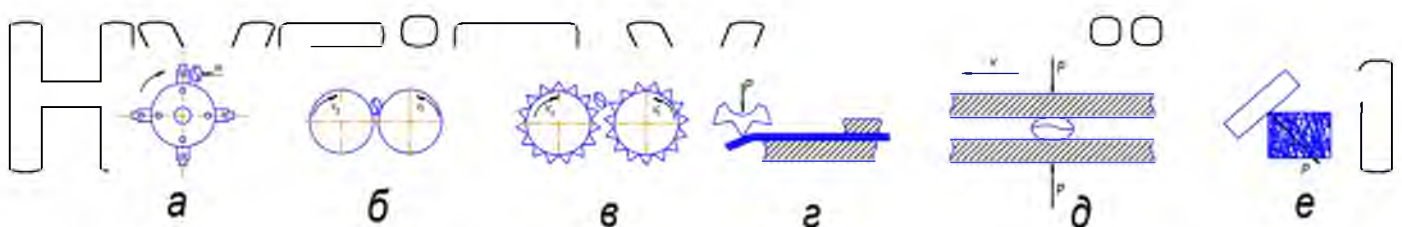


Рис. 3.1. Способи подрібнення: а – удар; б – плющення; розтирання-помел; в – стискування-сколювання-помел; г – кришення; д – стискування-перетирання; е – різання.

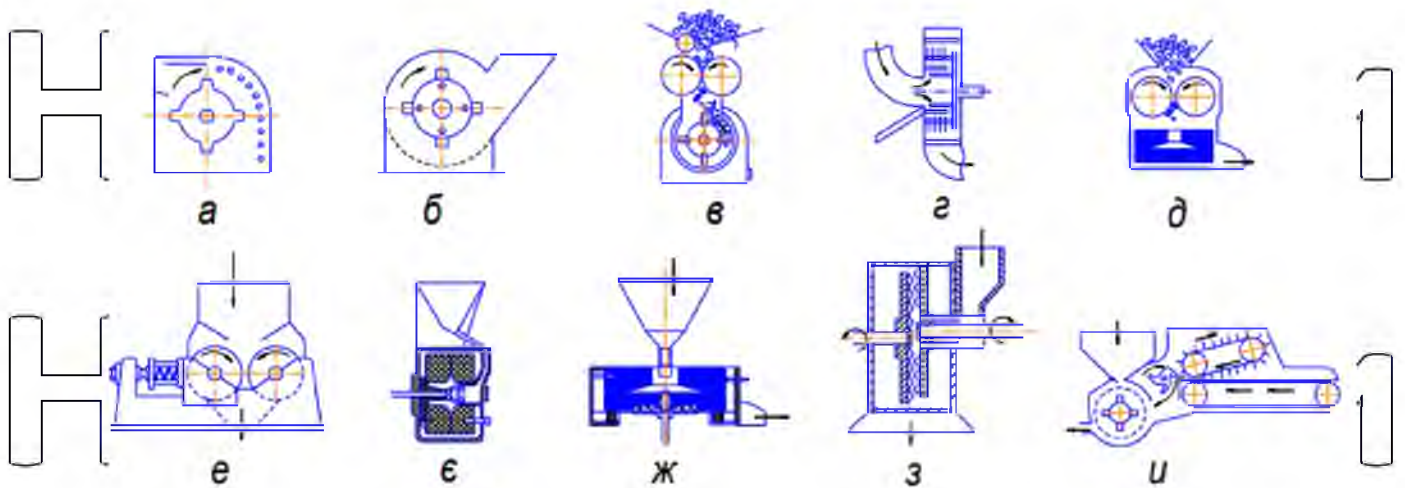
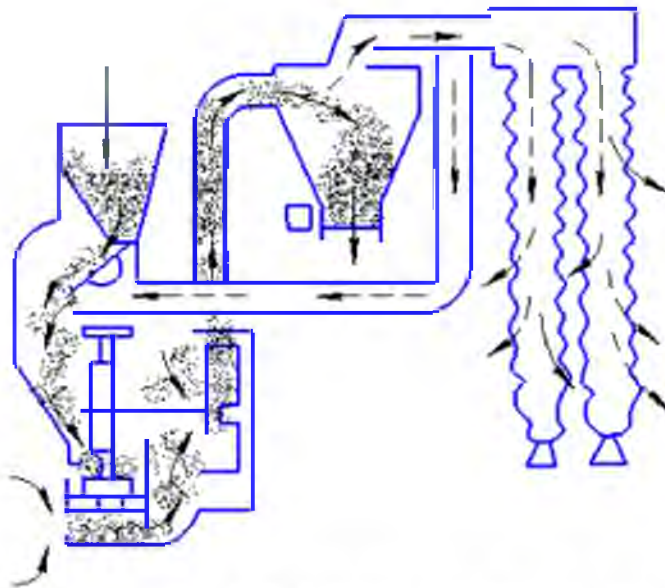


Рис. 3.2. Схеми подрібнювачів кормового зерна: молоткові дробарки - а - відкритого, б - закритого типу; в, г, д - двоступінчасті; е - вальцова; е - жорнова з горизонтальною віссю; ж - жорнова з вертикальною віссю; з - дисковий; и - комбінований.

Для отримання необхідного фракційного складу продуктів подрібнення дробарки, що встановлюються в поточних лініях цехів або агрегатів, включають загальну схему подачі матеріалу та відведення продукту шляхом аспірації. Дробарки, використовуються на фермах як поодинокі установки, обладнують системою трубопроводів, циклонами та фільтрами-пиловловлювачами, які в сукупності утворюють замкнуту пневмосистему (рис. 3.2). Це сприяє зменшенню запилювання приміщень, зменшує вибухонебезпечність і в цілому покращує умови праці в приміщеннях. Робочими органами дробарок є молотки, решета, деки; допоміжними механізмами, що забезпечують безперервність протікання технологічного процесу – транспортери-живильники, бункери з дозаторами, вентилятори, циклони, фільтри, системи трубопроводів та вивантажувальні транспортери.

НУЕ

НУЕ



їни

їни

НУБІП України

Рис. 3.3. Схема дробарки із замкнутим повітряним потоком

Основні енерговитрати на підготовку сировини до змішування

пов'язані з його подрібненням. Тому робочі органи дробарок іноді мають ступінчасту побудову (рис. 3.2 в, г, д). Як перший ступінь можуть застосовуватися пальцеві, штифтові та вальцові робочі органи. Вихідним ступенем залишається молотковий барабан. За такої побудови та, особливо з використанням вальців для попереднього руйнування зернових, можна розраховувати на загальне зниження витрат енергії на процес подрібнення.

НУБІП України

НУБІП України

Відомі технологічні схеми подрібнювачів передбачають зниження енерговитрат, покращення якості подрібнення, механізацію завантаження та розвантаження камери подрібнення. Для робочого процесу молоткової дробарки з декою, встановленої безпосередньо в камері дроблення, характерні

НУБІП України

деякі недоліки. Так, подрібнення матеріалу до необхідного ступеня відбувається в дробильній камері, після чого відбувається його видалення. При цьому утворюється велика кількість пилоподібних частинок при високих енерговитратах унаслідок високих робочих швидкостей. Подрібнення

НУБІП України

відбувається без циркуляції продукту у камері молоткової дробарки. Структурна схема процесу такої дробарки (рисунок 3.2 а) називається схемою з відкритим циклом.

Організація робочого процесу в дробарці з рециркуляцією матеріалу (рис. 3.2 б) дозволяє значно знизити утворення пилоподібних частинок за рахунок встановлення сепаратора замість решіт. Сепаратори різного типу (рисунок 3.4) (решітні, пневматичні, інерційні, комбіновані) розділяють подрібнюваний матеріал на дві фракції - готовий продукт і недоподрібнений (рециркулянт). Рециркулянт після сепаратора прямує на доподрібнення в подрібнювальну камеру.

Так як в камеру надходить як вихідний продукт, так і рециркулянт з дефектами міцності, відбувається переподрібнення матеріалу. Цей недолік усунений при організації процесу подрібнення за схемою 3.4 в, коли вихідний і недоподрібнений продукти надходять в дробильну камеру по черзі за рахунок накопичувального бункера рециркулянту. Однак для цієї схеми характерне порушення безперервності технологічного процесу та переподрібнення рециркулянту.

Схема роботи дробарки, представлена на рис. 3.4 г, дає можливість не змішувати вихідний продукт і рециркулянт в дробильній камері з допомогою її поділу по довжині ряд паралельних секцій, і навіть використання кількох незалежних сепараторів.

Повернення рециркулянту в молоткову дробильну камеру з робочою швидкістю, необхідною для подрібнення зерна, призводить до збільшення вмісту борошністої фракції та пилу в кінцевому продукті подрібнення.

На результат процесу подрібнення молотковими дробарками закритого типу впливають: окружна швидкість молотка, рівна сумі руйнівної швидкості та швидкості циркулюючого шару, маса циркулюючого завантаження, товщина повітрянопродуктового шару, щільність подрібнюваного продукту і механічні характеристики, схеми подачі його в робочу камеру. Об'єм борошністої фракції при цьому накопичується при ударі молотків, ударі об деки і решета, а також у процесі руху молотків у повітряно-продуктовому шарі, що здійснює циркуляційний рух в камері подрібнення.

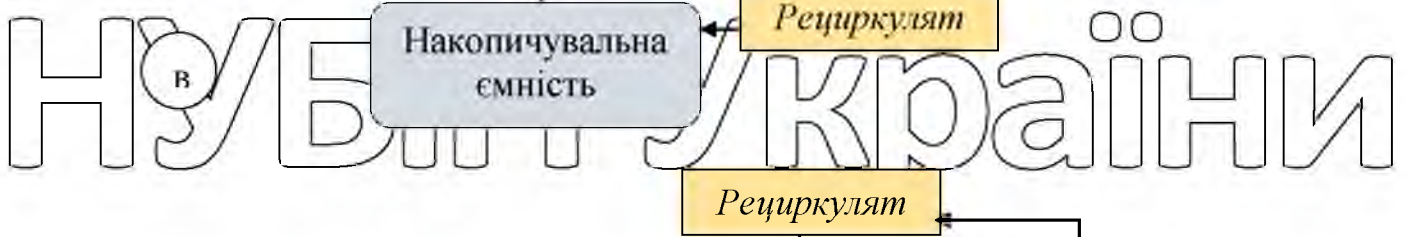
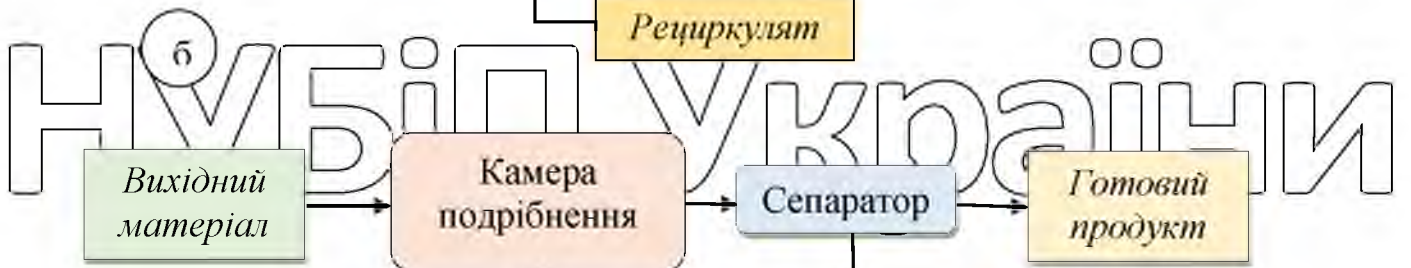
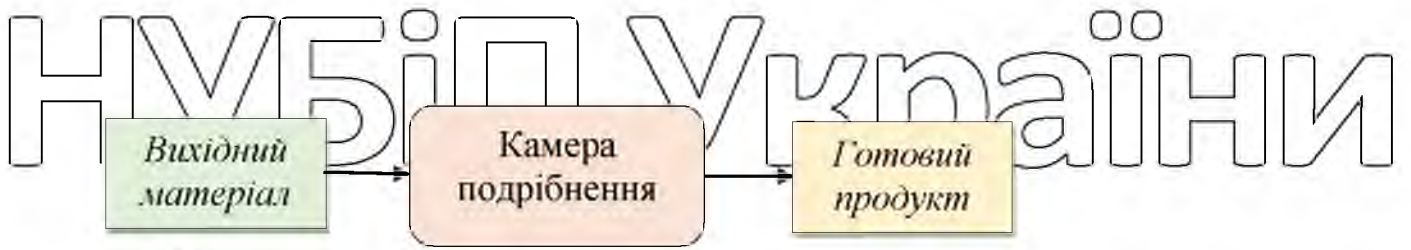


Рис. 3.4. Структурні схеми технологічного процесу подрібнювачів кормів

а – з відкритим циклом; б – з рециркуляцією; в – з рециркуляцією та наявністю накопичувальної ємності для рециркуляту; г – з багатостадійною рециркуляцією.

Ці ефекти менш значимі у робочому процесі вертикальних конструкцій і особливо під час відбору (виведення з робочої камери різних фракцій).

Серед універсальних подрібнювачів найбільш поширені комбінації ножового та молоткового робочих органів (малюнок 3.2 и), двоступінчастих – вальці-молотки – в; пальці-молотки – г; вальці-жорна - д.

Інтенсивне утворення фракцій (0-1) мм має місце у дискових дробарок усіх модифікацій із горизонтальним валом (SkioId до 50%). Однак основним фактором, що визначає високий вміст передрібленої фракції в помеле, є швидкість робочих поверхонь молотків, пальців, дисків та ножів.

У комбінації вальці-жорна (рисунок 3.2 д) результат подрібнення забезпечується як попереднім руйнуванням зерна до заданого ступеня, так і остаточним розмолотом при малих робочих швидкостях обох ступенів. Більше того, у міру подрібнення продукту жорнами збільшується прохідний переріз, що сприяє його евакуації без заторів та виключає появу борошна та борошняної фракції.

Комбінаціям пальці-молотки практично притаманні загальні недоліки молоткових дробарок, хоча робочі швидкості поверхонь пальців значно нижчі від руйнівної швидкості молотків (рисунок 3.2 г).

Короткий класифікаційний огляд найбільш поширених схем технологічних рішень подрібнювачів фуражної сировини та способів подрібнення не дає однозначної відповіді на прийняття рішення, що забезпечує зниження енерговитрат на процес отримання заданого фракційного складу продуктів подрібнення та покращення умов праці на об'єктах кормоприготування.

Тому сучасний стан теорії процесів переробки та приготування комбикормів потребує додаткового аналізу для ухвалення рішень інноваційного розвитку техніки цієї галузі.

Неодноразово різними дослідниками та винахідниками здійснювалися спроби зробити розподіл процесу подрібнення на низку послідовних етапів.

Наприклад, подрібнювач кормів (рисунок 3.5) містить молоткову дробарку і ріжучу машину, циліндричні корпуси яких пов'язані між собою каналом, причому бічні стінки каналу виконані з двох частин, одна з яких закріплена на

циліндричному корпусі молоткової дробарки, а інша частина - на

циліндричному корпусі ріжучої машини з можливістю повороту навколо осі

їх кріплення та переміщення відносно один одного, при цьому кожен

циліндричний корпус встановлений з можливістю повороту навколо своєї осі

за або проти годинникової стрілки для зміни кута сполучення стінок каналу з

корпусами молоткової дробарки і ріжучої машини. Винахід дозволяє

отримувати помел різного розміру та знизити витрати енергії на процес

подрібнення за рахунок зменшення маси циркуляційного шару.

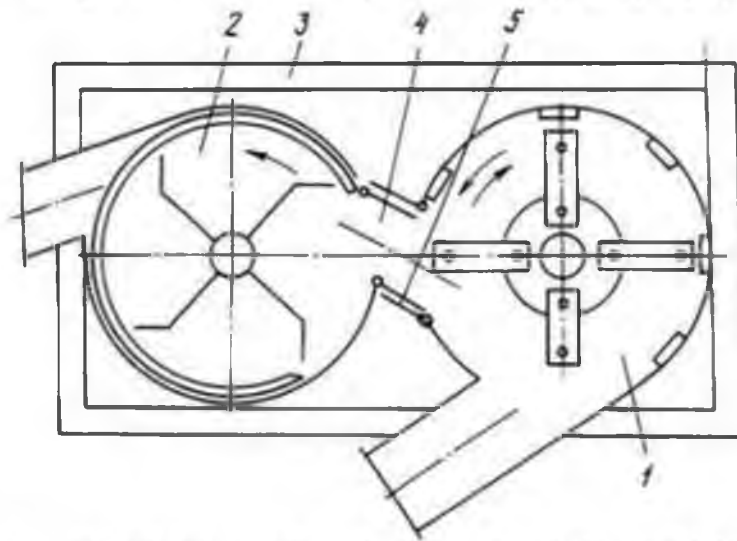


Рис. 3.5. Дробарка з двома робочими органами: 1 – молоткова дробарка; 2 – ріжуча машина; 3 – рама; 4 – з'єднувальний канал; 5 – стінки каналу

Наступний зразок двоступеневого відцентрового подрібнення фуражного зерна (рисунок 3.6) дає можливість знизити енергоємність процесу та покращити технологічні характеристики продуктів помелу.

НУБІП УКРАЇНИ

Робочими органами подрібнювача є розгінний, проміжний та відбійний ротори. Розгінні та відбійні елементи подрібнювача розміщені на загальному роторі, що має автономний привід. Проміжний ротор розміщений між розгінним та відбійним та обертається у протилежному напрямку.

НУБІП УКРАЇНИ

Простір між роторами утворюють два ступені подрібнення: перший – удар об лопатки проміжного ротора, друга – удар об лопатки відбійного ротора.

НУБІП УКРАЇНИ

Напруги, що виникають при першому ударі, близькі до руйнівних, але не досягають таких. Руйнуючими стають «косі» удари зернівок та їх частин, що сходять з лопаток проміжного лопатки відбійного ротора, абсолютна швидкість поверхонь яких і швидкість сходу становлять векторну суму, що забезпечує додаткове руйнування.

НУБІП УКРАЇНИ

Іншим способом ступінчастого нарощування дефектів міцності та подрібнення зерна вирішується в ударно-відцентровому подрібнювачі (рис. 3.6). Зерно подається в осьовому напрямку з боку правого диска, захоплюється виступами і рухається з вершин виступів одного диска до підстав виступів іншого і, потрапляючи в зазори між ножами, під дією відцентрових сил переміщається в радіальному напрямку. Ступінь подрібнення продукту при ударно-скельному впливі подрібнювальних виступів залежить від радіальної швидкості зерна і частинок, зазору між виступами та западинами та зазору між дисками.

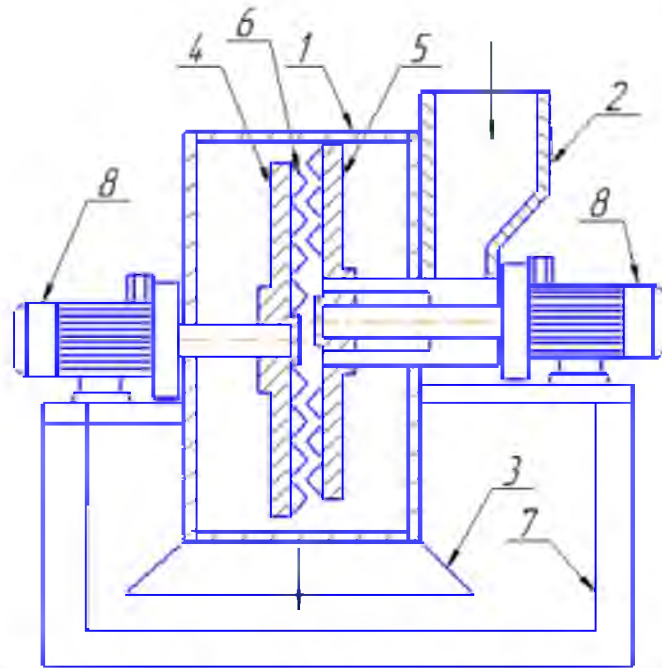
НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП

НУБІП

НУБІП



НИ

НИ

НИ

Рис. 3.6. Ударно-відцентровий подрібнювач. 1 – корпус; 2 –

завантажувальний пристрій; 3 – вивантажувальна камера; 4 та 5 – лівий та правий диски з кільцевими виступами; 6 – ножі на робочих гранях; 7 – рама; 8 – електродвигуни.

НУБІП України

Ступінчастість процесу подрібнення досягається за рахунок наростання швидкості від центру до периферії дисків. Наведені в роботі результати експериментального визначення залежностей енергоємності та продуктивності від швидкості робочих органів, модуля помелу від величини радіального зазору між виступами носять дискусійний характер.

НУБІП України

3.2. Обґрунтування схеми та робочого процесу двоступеневого

НУБІП України

подрібнювача зерна
Виконані в останні роки дослідження та запропоновані технічні рішення подрібнювачів дозволяють суттєво покращити енерготехнологічні характеристики процесів подрібнення. Проте вони орієнтовані зменшення кількості ударів при високих робочих швидкостях і спрямовані, переважно, отримання кількісних характеристик процесів [1, 28, 55, 95]

НУБІП України

Основну увагу дослідники приділяють робочим органам їх геометричним та кінематичним параметрам, ігноруючи одне з основних

положень землеробської механіки, сформульоване академіком В.П. Горячкиним, основним елементом у кожному технологічному процесі є матеріал, що підлягає переробці [23, 100].

Відомі положення теорії дроблення твердих тіл, загалом, пояснюють енергетичну сутність процесу, але не повною мірою розкривають напрямки зниження енергетики дроблення та оптимізації його параметрів. Вони, головним чином, описують кількісний бік процесу подрібнення та часто використовуються для порівняльної оцінки подрібнювачів та визначення основних критеріїв при вдосконаленні робочих органів [81, 101].

Пропонуємо використовувати для подрібнення зерна для подальшого приготування комбікормів двоступеневий подрібнювач (рис. 3.7). Перший ступінь подрібнювача складається з пари вальців однакового діаметру, що обертаються з різними швидкостями ω_1 та ω_2 , зтягуючи при цьому зерновий матеріал у робочий зазор де за рахунок стиску і зсуву відбувається його попереднє деформування.

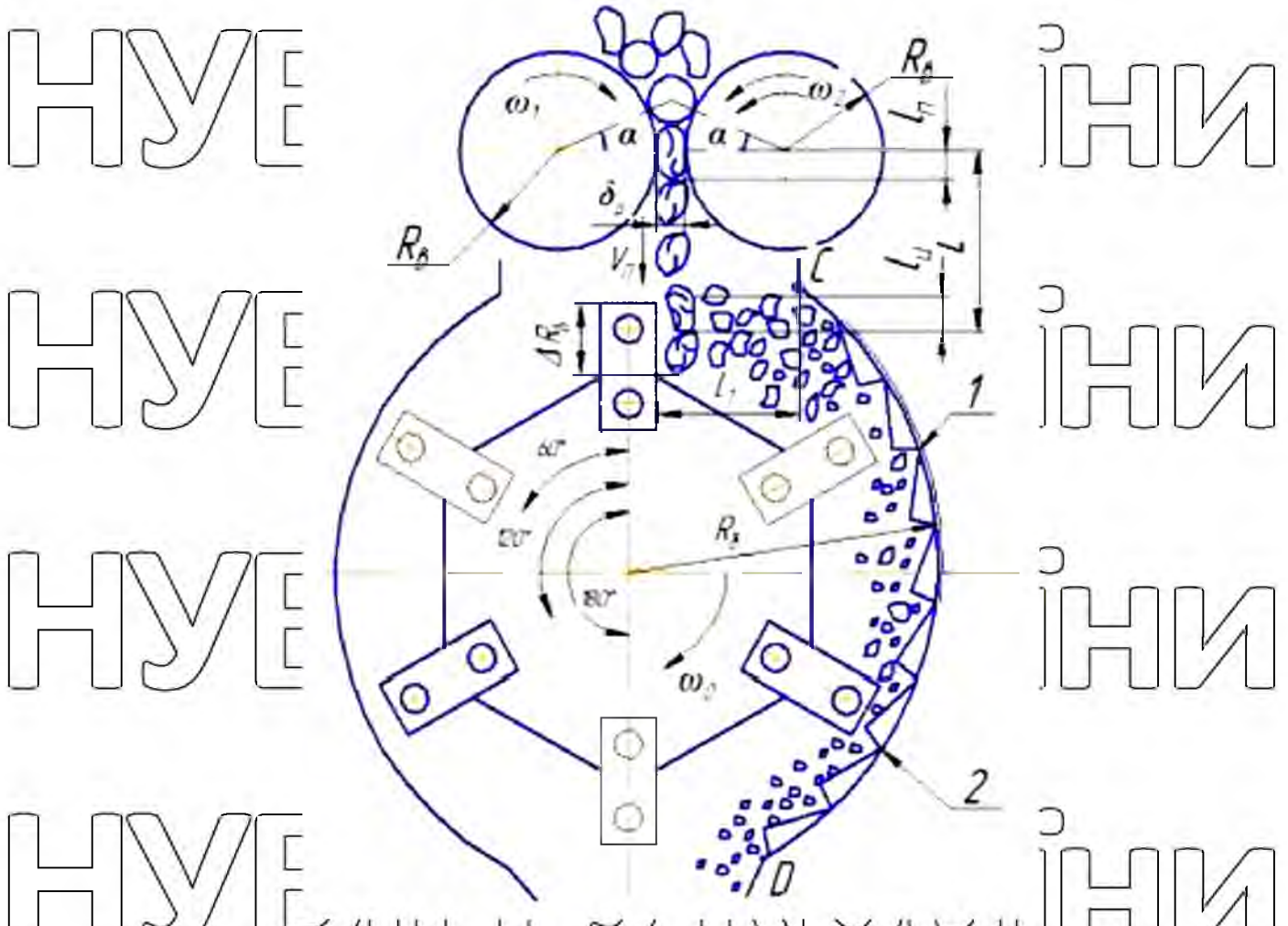


Рис. 3.7. Робочий процес двоступеневого подрібнювача

1 - розсіювальна секція деки ; 2 - збираюча секція деки.

Далі подрібнюваний матеріал з отриманими мікрошкодженнями надходить в молоткову ступінь подрібнювача.

Зернівки, після руйнування їх у вальцовому ступені, не мають пружності і тому частина потоку масою m_n , після удару пакетом молотків зі швидкістю меншою руйнівної для цілих зерен почне рухатись у напрямку деки зі швидкістю пропорційною відношенню його маси до маси $M_{П}$ пакета молотків за залежністю

$$V_{П2} = V_M / (1 + m_n / M_{П}), \text{ м/с}. \quad (3.1)$$

Зі швидкістю $V_{П2}$ частини недоподрібнених зерен, потрапляють на збираючу секцію деки (рисунок 3.7), елементи якої встановлені під певними кутами до осей координат oxz ; oxy ; oyz , (рис. 3.8) такими, що забезпечують умови.

- потрапляння частинок на слід молотка після відскоку до центру (збираюча секція):

$$60V_{\Pi 2} \cos \alpha_{yz} / nZ > (\delta_{\Pi} + \delta_M) \quad (3.2)$$

- або до периферії (розсіювальна секція):

$$60V_{\Pi 2} \sin \alpha_{xz} / nZ > h;$$

- попадання частинок потоку на траєкторію руху пакетів молотків;

$$60V_{\Pi 2} \cos \alpha_{xz} \cdot \operatorname{tg} \alpha_{xy} \geq b_{\delta};$$

- попадання подрібнених частинок потоку у вільний простір між рядами пластин деки:

$$60V_{\Pi 2} \cos \alpha_{xz} \operatorname{tg} \alpha_{xy} < b_{\delta}.$$

Виконання перших двох умов підвищує ймовірність ударів молотків по недоподрібнених частинках, третя та четверта умови спрямовані на вільну евакуацію подрібнених частинок без переподрібнення та розтирання (<) або на зіткнення (>).

Великі частинки зерновок, відбиваючись від поверхонь елементів деки, знижують швидкість порівняно зі швидкістю потоку на величину ΔV_{cp} рівну:

$$\Delta V_{cp} = V_{\Pi 2} (1 - \cos \alpha_{xz})$$

за умовою (3.2) досягають траєкторії робочих поверхонь пакетів молотків і інтенсивніше продовжують руйнуватися, переходячи в циркулюючий шар частинок, кінетична енергія яких є недостатньою для відскоку.

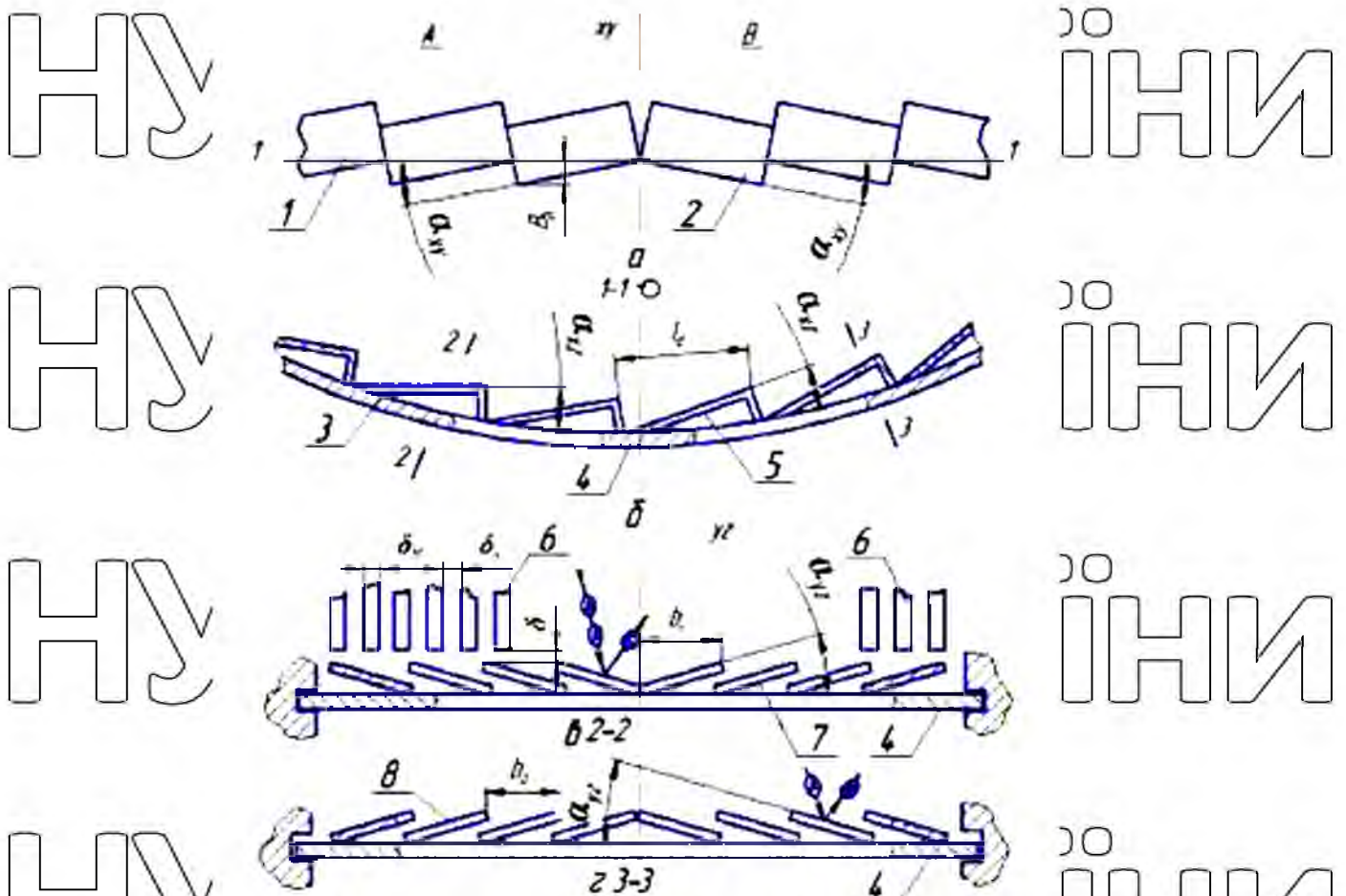


Рис. 3.8. Геометричні параметри та конструкція деки

а – розташування елементів деки по сліду молотків: 1 - збираючий ряд; 2 - ряд, що рознос; б – діаметральний переріз (хх): 1-1 – за слідом молотків; 3 - збираючий елемент деки; 4 - полотно деки; 5 - розсіюючий елемент, в – поперечний переріз (уу) збиральної секції: 6 - пакет молотків; 7 - збираючий елемент; г – поперечний переріз (уу) секції розсіювальної деки: 8 - робочий елемент.

3.3. Методика проведення експериментальних досліджень

Для дослідження пропонуваного способу подрібнення при різних параметрах зерна фуражних культур було виготовлено експериментальний зразок. Пристрій подрібнення зерна (рисунок 3.1 а) включає бункер 1 із заслінкою 12 і магнітним уловлювачем металу 5, вальцюву секцію 2, що

складається з тихохідного вальця 7 і швидкохідного 8, молоткового ротора 3, деку 11.

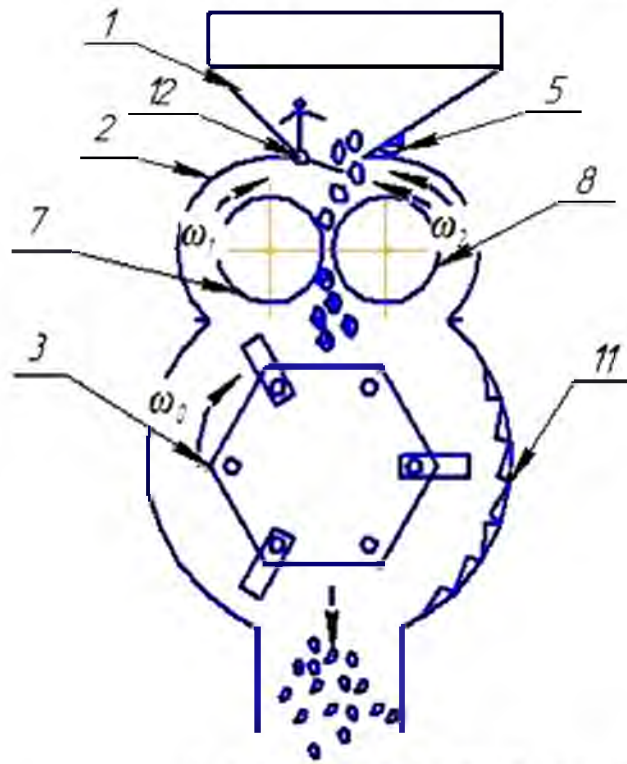


Рис. 3.9 Схеми робочого процесу експериментального подрібнювача зерна

1 - зерновий бункер, 2 – вальцьовий подрібнювач, 3 – молотковий ротор, 5 – магнітний сепаратор, 7 – тихохідний валець, швидкохідний валець, 11 – дека, 12 – заслінка.



Рис. 3.10. Загальний вигляд двоступінчастого подрібнювача зерна:

I - вальцьова секція подрібнювача; II - молоткова камера дробарки;

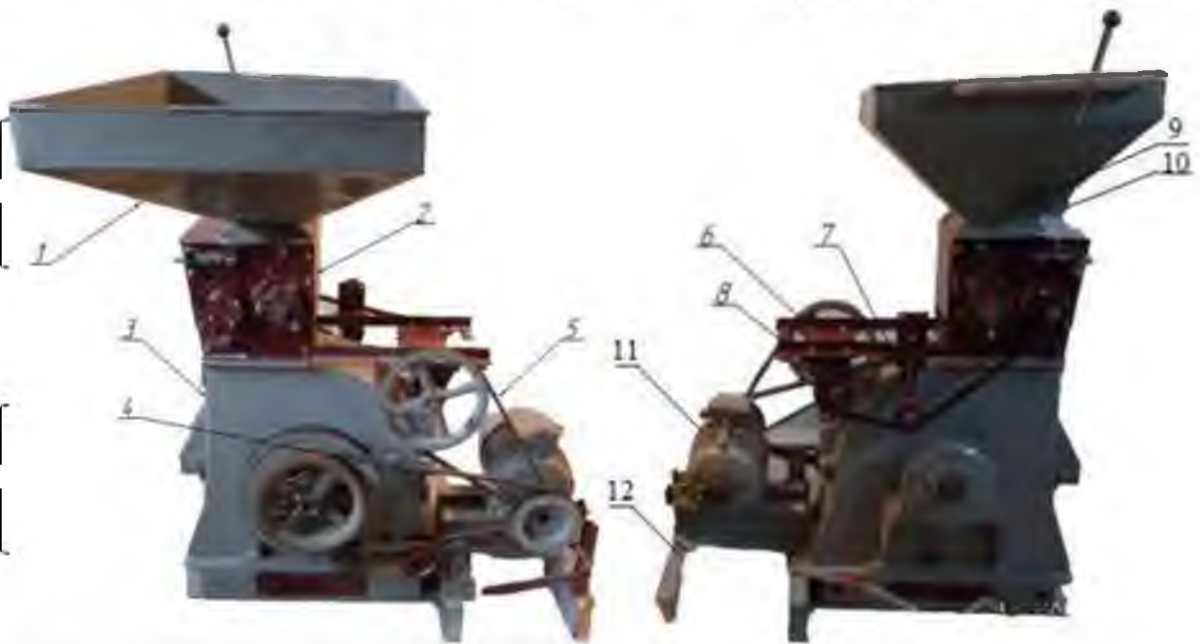


Рис. 3.11. Двоступінчастий подрібнювач зерна: А - лабораторна модель (вид зліва); Б - лабораторна модель (вид справа).

Двоступінчастий подрібнювач фуражного зерна працює наступним чином: подрібнюваний матеріал з бункера 1, пройшовши магнітний уловлювач 10 при відкритій заслінці 9, самотпливом надходить до вальцьову секції 2 (рис. 3.11).

Зазор між вальцями 1 і 2 (рис. 3.9) механізмом регулювання 6, 7 підібраний таким чином, що зернівка, пройшовши вальцьову секцію, отримує мікрошкодження структури, а отримані напруги перевищують межу пружних складових міцності.

Різниця кутових швидкостей вальців забезпечує так званий ефект «прокочування» зерна, в результаті якого відбувається розшарування поверхневого шару (епікарпій і мезокарпій) і верхнього шару ендосперму (алеїроновий шар), в результаті чого зернівка «розкривається» для

безперешкодного удару робочими органами молоткового ретора, кількість пакетів у якому зменшено з 6 до 3.

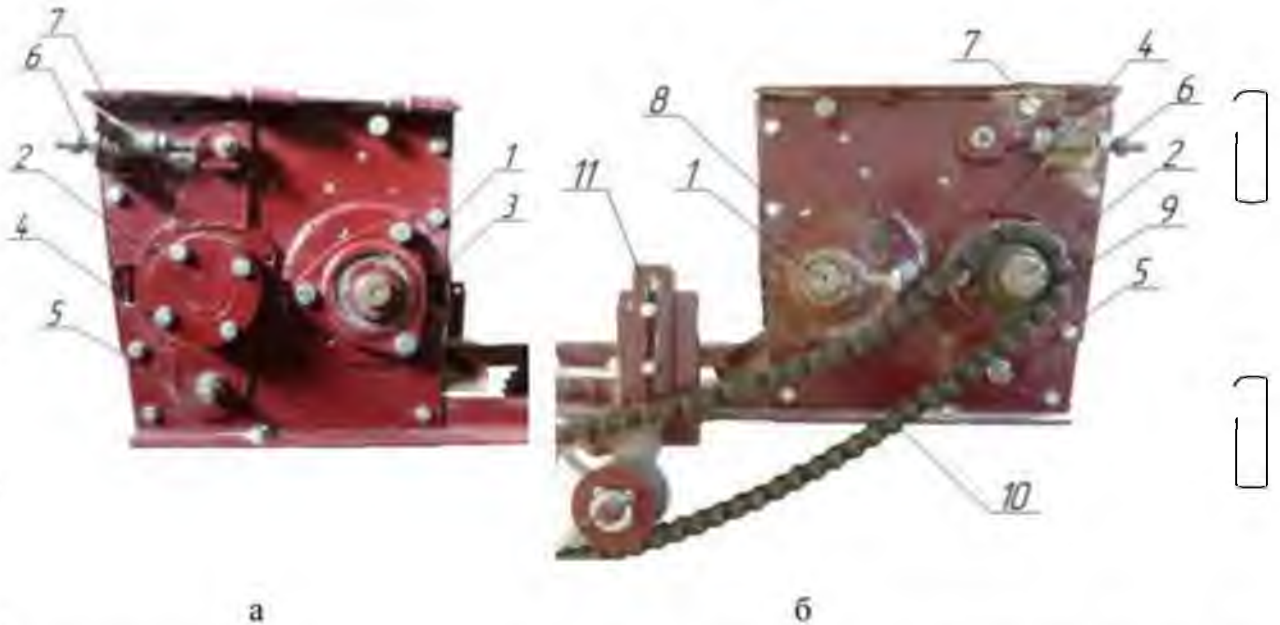


Рис. 3.9. Вальцова секція подрібнювача: а) вид зліва; б) вид праворуч, 1 – тихохідний валець; 2 – швидкохідний валець; 3 – корпус

підшипника нерухомого вальця; 4 – корпус підшипника рухомого вальця; 5 – вісь гойдання рухомого вальця; 6 – регулювальний гвинт; 7 – пружина; 8 – зірочка тихохідного вальця; 9 – зірочка швидкохідного вальця; 10 – ланцюг приводний; 11 – натяжний пристрій.

Для повного руйнування потрібна швидкість, що дорівнює 40-60% руйнівної. Для підвищення ймовірності багаторазового зіткнення молотків з подрібнюваним гієля «прокатування» матеріалом в молотковій камері встановлена дека вдосконаленої конструкції з збиральною і розсіювальною секціями (рис. 3.9).

Слід зазначити, що швидкість відскоку зерна з отриманими дефектами міцності оболонки та її частин від деки може бути руйнівною. Крім того, при знаходженні досить великих частинок продукту, що подрібнюється в зазорі між секціями деки і молотками можливе додаткове подрібнення сколюванням.

Експериментальна установка дозволяє в необхідних межах варіювати значення факторів, що впливають на досліджуваний процес.



Рисунок 3.10. Дека молоткового ступеня подрібнювача: 1-розсіювальна секція; 2-збираюча секція.

У процесі дослідження вимірювалися та визначалися такі величини:

- тривалість дослідів;
- маса продукту, що подрібнюється за час дослідів;
- модуль помелу;
- споживана потужність.

Результати вимірів заносилися до журналу експериментальних досліджень.

При проведенні експерименту потужність на привід робочих органів визначалася на режимі роботи подрібнювача з використанням комплекту вимірювального К-505 (рисунок 3.6) класу точності, що входять до цього приладів (амперметр, вольтметр, ватметр) становить 0,5.

Маса порції подрібнюваного матеріалу визначалася на аналітичних електронних вагах HJCHLAND. Тривалість процесу подрібнення під час експерименту вимірювалася секундоміром СОСпр-26-2 з похибкою $\pm 0,3$ с.

Визначення фракційного складу продуктів помелу реалізувалося на решітному класифікаторі У1-ЕРЛ.

При проведенні дослідів використовувалися зернівки пшениці озимої сорту Юка, ярого ячменю Вакула, кукурудзи Вілксон. Вологість зерна становила 10-12%. Вологість визначалися експрес-вологоміром Wile 55.

Точність вимірювань становила $\pm 0,5\%$.

Для дослідження спільного впливу основних факторів: швидкості вальців (ω), міжвальцового зазору δ_r , диференціала вальців та кількості пакетів з молотками на якісні та кількісні показники процесу подрібнення – модуль помелу та енергоємність, прийнятий план повного факторного експерименту типу ПФЕ 3⁴.

Фактори та рівні їх варіювання представлені в таблиці 3.1.

Таблица 3.1.

Фактори	Натуральне позначення	Кодоване позначення	Верхній рівень	Середній рівень	Нижній рівень
Міжвальцовий зазор	δ_r , мм	X1	2,0	1,5	1,0
Диференціал вальців	$k = \omega_1/\omega_2$	X2	2,2	1,6	1,0
Частота обертання швидкохідного вальця	n_1 , хв ⁻¹	X3	950	1200	1450
Кількість пакетів молотків	P_m , шт	X4	4	3	2

При реалізації багатofакторного експерименту вирішувалося завдання отримання рівнянь регресії в кодованому вигляді за двома критеріями оптимізації:

- Y1 питома енергоємність, кВт · год / т;

- Y2 модуль помелу, мм.

3.4. Аналіз результатів експериментальних досліджень

Після проведення експериментів було здійснено регресійний аналіз у середовищі Microsoft Excel.

Після обробки даних повнофакторного експерименту отримано рівняння регресії. У натуральних значеннях рівняння залежностей питомої енергоємності та модуля помелу від основних факторів мають вигляд:

Для пшениці:

- модуль помелу

$$M = 2,56 - 0,4892\delta_p - 0,001004n_1 - 0,048P_M + 0,000856 \delta_p n_1 \quad (3.6)$$

- питома енергоємність

$$E = 2,29 - 0,424 \delta_p - 19,6 \cdot 10^{-5} n_1 + 0,042 P_M - 0,1k^2 + 0,36k \quad (3.7)$$

Для ячменя:

- модуль помелу

$$M = 2,61 - 1,7568\delta_p - 0,0021516 n_1 - 0,038P_M + 0,001464 \delta_p n_1 \quad (3.8)$$

- питома енергоємність

$$E = 3,046 - 0,646\delta_p - 0,0881 n_1 + 0,04P_M - 0,05278k^2 + 0,171k \quad (3.9)$$

За видом та структурою отриманих рівнянь регресії аналізували вплив кожного фактора та парних взаємодій на величини критеріїв оптимізації.

Аналіз рівнянь регресії показав, що найбільший впливом величини критеріїв оптимізації обох культур на дає чинник x_2 – міжвальцовий зазор.

Зі збільшенням міжвальцового зазору витрати енергії на подрібнення зміщуються у бік молоткового ступеня, що у свою чергу, згідно з графіком академіка В.П. Горячкіна, веде до загального підвищення енергоємності процесу подрібнення. Аналогічно по пшениці впливають критерій оптимізації чинники x_1 – частота обертання вальців і x_3 – кількість пакетів молотків, але у меншою мірою, оскільки коефіцієнти регресії за них менше ніж за x_2 .

З парних взаємодій найбільш значущим для модуля помелу є поєднання факторів $x_1 x_3$ – швидкість робочої поверхні вальців та кількість пакетів молоткового ступеня. Якщо обидва чинники перебувають у верхніх рівнях,

критерій оптимізації збільшується (знак «+» при коефіцієнті рівняння регресії).

На питому енергоємність найбільше впливає серед квадратичних чинників x_2 – диференціал вальців.

По ячменю найбільш значущим з парних взаємодій є поєднання чинників $x_1 \times x_3$. Знак «-» при коефіцієнті для модуля означає, що зменшенню критерію оптимізації сприяють чинники, що є різних рівнях (+1, -1) чи навпаки.

Використовуючи отримані математичні моделі, було побудовано графічні уявлення поверхонь відгуків. Для визначення діапазону оптимальних значень факторів виконаємо їх аналіз.

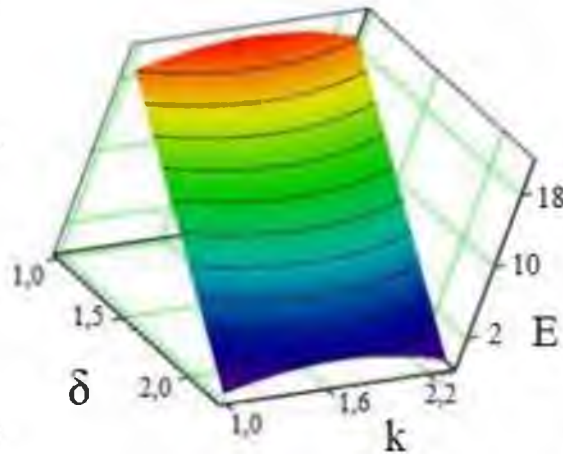


Рис. 3.5. Поверхні відгуку питомої енергоємності при частоті обертання швидкохідного вальця 1200 об/хв та 3-х пакетах молотків

При фіксації значень частоти обертання швидкохідного вальця та кількості молотків на барабані питома енергоємність подрібнення пшениці зменшується зі збільшенням зазору між вальцями, у своїй диференціал частот обертання вальців істотного впливу не надає (рисунок 3.5).

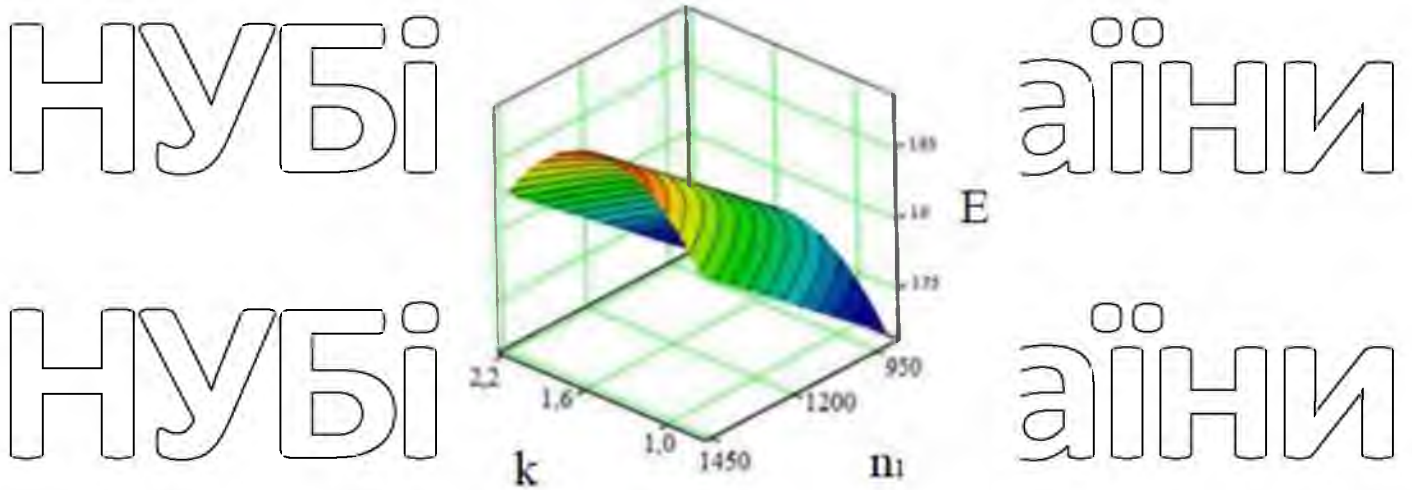


Рис. 3.6. Поверхні відгуку питомої енергоємності при міжвальцевому зазорі 1,5 мм та 3-х пакетах молотків

При фіксації міжвальцевого зазору та кількості молотків на барабані питома енергоємність приймає максимальні значення при найбільшій частоті обертання вальців та відношенню їх частот обертання 1,6 (рисунок 4.6), що відповідає умові (2.25, 2.27) переходу основної величини витрат енергії до молоткового ступеня.

В аналітичній моделі процесу подрібнення зерна двоступінчастим подрібнювачем (2.49) зазор між вальцями δp – це величина, що входить до знаменника.

Двовимірний переріз (кількість пакетів і частота обертання на нульових рівнях) (малюнки 4.5 та 4.6) відповідають зворотної пропорційності величині функції відгуку – енергоємності процесу. Диференціал вальців, при цьому, підтверджує існування процесу прокочування при його значеннях на околицях величини 1,6 (залежність 2.18), що знаходиться на мінімі ізоліній енергоємності.

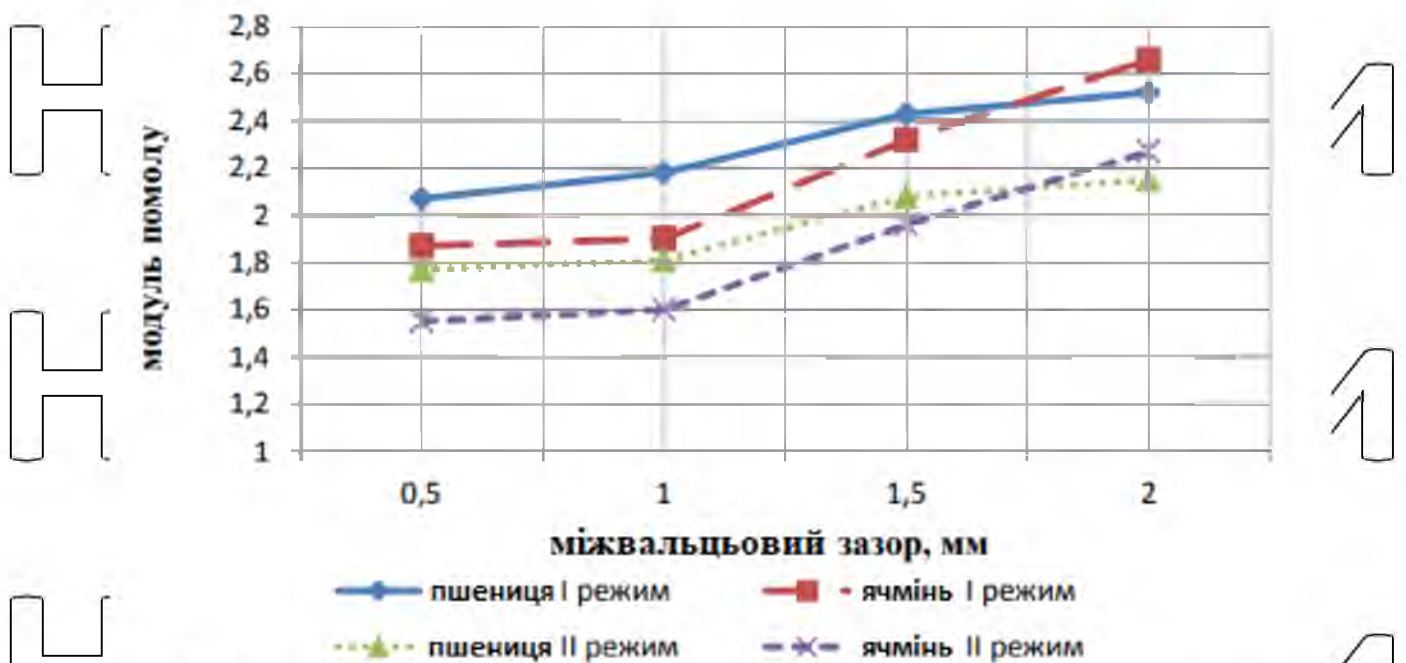


Рис. 3.12. Графік експериментальної та аналітичної залежності модуля помелу від міжвальцевого зазору

Слід зазначити, що при режимі I роботи подрібнювача (частота обертання ротора молоткового барабана 1350 хв^{-1}) переважає крупний помел (рис. 3-12). Якщо необхідний середній модуль помелу, експлуатація подрібнювача рекомендується на II режимі (1860 хв^{-1}).

Результати досліджень методом планування експериментів дозволили отримати рівняння регресії, що адекватно описують процес подрібнення зерна та визначити оптимальні значення параметрів подрібнювача:

- міжвальцевий зазор $1,5 \pm 0,25 \text{ мм}$;
- диференціал вальців 16 ± 02 ;
- частоту обертання швидкохідного вальця $1200 \pm 50 \text{ хв}^{-1}$;
- кількість пакетів в молотках на роторі 3.

а також встановити кут охоплення молоткового барабана декою в межах 90° , що забезпечує прямоточний безрешітний режим.

Енергоємність процесу базової моделі Ф1-М $E=7,5-8,5 \text{ кВт} \cdot \text{год/т}$ порівняно з двоступінчастим подрібнювачем $E=2,8-4,3 \text{ кВт} \cdot \text{год/т}$ знизилася в діапазоні модуль помелу в 1,9-2,7 рази.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РОЗРОБЛЕНИХ РІШЕНЬ

4.1. Розрахунок річних економічних показників

Розрахунок економічної ефективності використання розробленого двоступеневого подрібнювача кормового зерна проведено на підставі діючих стандартів, методики та нормативних документів з урахуванням середньорічного рівня інфляції.

Грунтуючись на методиці розрахунку економічної ефективності використання нової техніки, винаходів та раціоналізаторських пропозицій, основним показником ефективності її є річний економічний ефект, чистий дисконтований дохід, індекс прибутковості та внутрішня норма прибутковості.

Визначаючи цей ефект, за базу порівняння було прийнято молоткову дробарку Ф-1М. Методика розрахунку наведена в додатку В. Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності порівнюваних варіантів наведено в таблиці 5.1.

У розрахунках умови експлуатації приймалися ідентичними у базовому та експериментальному варіантах. В обох випадках передбачалося використання базового та пропонованого обладнання.

Використання двоступеневого подрібнювача кормового зерна в лінії приготування комбікормів дозволить отримати річний економічний ефект 165180 грн за рахунок зменшення виходу пиловидної фракції та зниження енергомісткості. Термін окупності становитиме 0,52 року.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Стан охорони праці в господарстві СТОВ «Агросвіт»

Відповідальність за стан охорони праці на фермі несе завідувач ферми.

Виділяються кошти на охорону праці в господарстві.

На фермі є інженери з промислової безпеки. Кабінет охорони праці знаходиться в конторі господарства. На фермі є стіннівка про охорону праці.

Здійснюється вступне навчання, професійне навчання, повторне навчання, поточне та позапланове навчання. Вступний інструктаж, як правило,

проводиться в кабінеті охорони праці за програмою з використанням новітніх навчальних посібників, плакатів, зразків, макетів, моделей тощо. Первинний

інструктаж проводиться безпосередньо в робоче місце. Початкове навчання призначене для інших без винятку працівників, які будуть працювати на новій

роботі, за винятком тих, хто вперше прийнятий на роботу, і тих, хто змінив роботу.

Профспілкові комітети здійснюють систематичний контроль за виконанням заходів з охорони праці.

На всіх об'єктах і робочих місцях є аптечки першої допомоги та інструкції з безпечної роботи. Робоче місце своєчасно забезпечується

спеціальним одягом, спецвзуттям, спеціальними рукавичками та харчуванням.

Встановити протипожежні щити в усіх пожежо небезпечних зонах.

Укомплектованість пожежних щитів не в усіх місцях відповідає вимогам пожежної безпеки.

Блискавкозахист встановлено по всьому господарству та знаходиться в задовільному стані.

5.2. Аналіз потенційних галузевих ризиків

Аналізуючи виробничі процеси в тваринницькій галузі, слід зазначити, що виробничі процеси характеризуються підвищеними ризиками через використання різноманітного обладнання та технологій.

Залежно від об'єкта основні події:

Для транспортних засобів: «Перекидання», «Зіткнення з іншим транспортним засобом», «Наїзд на переїжджу» тощо;

Технічні засоби: «Захопити одяг», «Захопити руки, ноги та інші елементи тіла», «Удар», «Падіння людей», «Ураження електричним струмом», «Опіки тіла», «Опромінення» та ін.;

По організації в цілому: «Поломка обладнання», «Пошкодження електрообладнання», «Пошкодження будівлі», «Пожежа», «Дорожньо-транспортна пригода» тощо.

Під час роботи зерномолки можуть виникнути такі потенційні небезпеки:

Відсутність захисного кожуха (обслуговуючий персонал може обернути без захисного кожуха приводний вал від двигуна до дробарки);

Недотримання вимог Правил технічної експлуатації цього пристрою (надмірне перевантаження, використання цього пристрою не за призначенням)

Порушення графіка технічного обслуговування (що може призвести до аварій через передчасний вихід з ладу окремих вузлів)

Відсутність заземлення;

Недостатні засоби індивідуального захисту (під час роботи зерномолки утворюється велика кількість пилу, потрапляння якого в дихальні шляхи може спричинити захворювання) тощо.

Необхідно розробити конкретні заходи щодо запобігання нещасним випадкам і травматизму.

Ці заходи повинні включати захисні пристрої, огорожі, сигнальні пристрої та відповідні знаки охорони праці. Обладнання повинно працювати справно, а обслуговуючий персонал повинен бути ознайомлений з правилами

експлуатації обладнання, правилами технічного обслуговування та охорони праці.

Для розробки та реалізації цих заходів повинні бути організовані керівники та відповідні служби або відділи охорони праці та органи контролю за виробничими процесами. Для цього працівники повинні пройти відповідне навчання з охорони праці.

Кожен небезпечний виробничий фактор має певну зону дії, незалежно від його виду, рівня та інших властивостей. Вхід на цю територію повинен бути огорожений або мати відповідну сигналізацію.

5.3. Освітлення приміщень для приготування комплексних кормів

5.3.1. Вимоги до промислового освітлення

Недостатнє освітлення робочих місць негативно впливає на нервову систему людини, призводить до перевтоми і зниження продуктивності праці, порушення координації поведінки, захворювань очей і виробничих травм. У зв'язку з цим до промислового освітлення пред'являються високі вимоги. Щоб їх зрозуміти, необхідно розглянути основні світлотехнічні поняття.

Променева енергія від джерела світла поширюється в просторі у вигляді електромагнітних коливань із широким діапазоном довжин хвиль. Орган зору може сприймати лише частину цього спектру в діапазоні від 380 до 760 нм.

На органи зору негативно впливає пульсація світла і здатність освітлювального приладу сліпити.

Промислове освітлення повинне відповідати наступним вимогам: робоче місце повинно мати достатнє і рівномірне освітлення і повинен бути певний контраст між об'єктом і фоном. Джерело світла не повинно бути сліпучим, а світло не повинно бути пульсуючим. Освітлювальні прилади повинні бути довговічними, надійними в експлуатації та безпечними під час експлуатації.

Освітлення виробничих будівель і робочих місць буває природне і штучне.

Конференц-зали, виставкові зали, роздягальні, санітарно-побутові приміщення, зали очікування медичних установ, кімнати гігієни, коридори та проходи можуть бути позбавлені природного освітлення.

Залежно від напрямку проникнення світла в приміщення природне освітлення може бути збоку - через віконні прорізи, зверху - через спеціальні ліхтарі на стелі, комбіноване - через віконні прорізи та ліхтарі на стелі.

Санітарні правила передбачають природне освітлення в залежності від характеру зорової роботи, розміру об'єкта, що сприймається, контрастності й особливостей фону.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

1. Виходячи з проведеного аналізу виробничої діяльності СТОВ «Агросвіт» та огляду наукових літературних та електронних інформаційних джерел були розроблено проект комплексної механізації для забезпечення виконання технологічних процесів на молочно-товарній фермі господарства.

НУБІП України

2. Запропоновано теоретичні залежності та умови процесу прокочування зернівок та проходження молоткового ступеня, що дозволяють визначити кінематичний режим та геометричні параметри робочих органів подрібнювача, структуру витрат його ступенів залежно від необхідного технологічного результату.

НУБІП України

3. Результати реалізації повнофакторного експерименту дозволили визначити оптимальні параметри та режими роботи подрібнювача: міжвальцевий зазор $1,5 \pm 0,25$ мм; диференціал вальців 16 ± 02 ; частота обертання швидкохідного вальця 1200 ± 50 об/хв; кількість пакетів молотків на барабані дорівнює 3.

НУБІП України

4. При модернізації молоткових дробарок кількість пакетів молотків необхідно зменшити в 2 рази, не порушуючи балансування барабана, робочу швидкість для використання на фермах великої рогатої худоби зменшити до 33,75 м/с, кут охоплення решітного простору декою не менше 90° залежно від конструкції камери дробарки. Решета видалити, замінивши решту поверхні сталевим листом.

НУБІП України

5. Використання двоступеневого подрібнювача кормового зерна в лінії приготування комбікормів дозволить отримати річний економічний ефект 165180 грн за рахунок зменшення виходу пиловидної фракції та зниження енергомісткості. Термін окупності становитиме 0,52 року.

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондар А. А. Молоткова дробарка з вихровими камерами. Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології виробництва зернових культур 2017» в рамках VII Міжнародної виставки інноваційних рішень у зерновому господарстві «Зернові технології 2017» с.123
2. Буртак В. В., Кохана Т. М., Гуменюк Р. В., Шеремета Р. Б. Модернізація та аналіз роботи дробарок зернових продуктів. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. 2017. № 21. С. 124–128.
3. Гвоздєв О. В., Шпиганович Т. О., Ялпачик О. В. Вдосконалення процесу подрібнення зерна. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія «Технічні науки». 2011. № 9. С. 143–150.
4. Вітчизняне обладнання для приготування комбікормів. Державна дослідна станція птахівництва НААН URL: http://avianua.com/ua/index.php/statty_po_pticevodstvu/tehnolohiia-ptakhivnytstva/25-obladnannya_dlya_prigotuvannya_kormiv (дата звернення: 15.10.2022).
5. ДСТУ 7693:2015. Комбікормова сировина. Загальні технічні умови. [Чинний від 2016-08-01]. Київ. Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2016.
6. ДСТУ 8530:2015. Комбікорми для великої рогатої худоби. Технічні умови. [Чинний від 2016-08-01]. Київ. Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2016.
7. Дяченко Є.Г. До обґрунтування вибору конструкції зернодробарок/ Матеріали ІХ Міжнародної науково-технічної конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві», 5-24 жовтня 2020 року, смт. Глеваха Київської області, Національний науковий центр «ІМЕСГ» НААН України – м. Київ, Національний університет біоресурсів і

природокористування України. - Видавничий центр НУБіП України, 2020. с.124

8. Молоток дробарки Охріменка: пат. 137069 Україна: МПК6 B02C 13/28. № 201903971; заявл. 16.04.19; опубл. 25.09.19, Бюл. № 18. 7 с.

9. Осьмак В. Сучасний стан та перспективи розвитку машин для кормовиробництва. Збірник наукових праць УкрНДУВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке, 2009, Вип. 13. С. 259-261.

10. Піщелка В. А. Стан та перспективи розвитку комбикормової галузі в Україні. Ефективні корми та годівля. 2006. № 3. С. 5-8.

11. Потапова С.Є. Вимоги до робочих органів вальцових подрібнювачів. Збірник тез доповідей V Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 111-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, члена-кореспондента ВАСГНІЛ, віце-президента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987)

22-23 лют. 2018 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Національний науковий центр «ІМЕСГ» НААН. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2018.

с.186

12. Потапова С.Є. Експериментальні дослідження процесу подрібнення зерна вальцедковою дробаркою. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Редкол.: С.М. Ніколаєнко (відп. ред.) та ін. К., 2016.

Вип. 241. С. 287-294.

13. Потапова С.Є. Конструктивно-технологічне удосконалення вальцедкових дробарок. Збірник тез доповідей III Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» (17-18 лютого-го 2016 року). Національний університет біоресурсів і природокористування України. К., 2016. С. 125.

14. Потапова С.С. Форми профілю рифлів вальців зернодробарок. Тези доповідей XII міжнародної науково-практичної конференції «Обухівські читання» 21 березня 2017 року. с. 89

15. Потапова С.С. Комплексна методика порівняльного оцінювання подрібнювачів зернових кормів. Праці Таврійського державного агротех-нологічного університету. Вип. 14. Т. 4. Мелітополь: ТДАТУ, 2014. С. 354-359.

16. Ревенко І. І., Брагінець М. В., Ребенко В. І. Машини та обладнання для тваринництва: підручник. Київ: Кондор, 2012. 731 с.

17. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв: навч. посіб. О. В. Дацишин та ін.; за ред. О. В. Дацишина. Вінниця: Нова кн., 2009. 488 с.

18. Соколовський О. Р., Кузьмінський Р. Д., Шеремета Р. Б. Вплив розташування насінин пшениці і жита відносно напрямку їх переміщення по сталевих і алюмінієвих поверхнях на значення коефіцієнта тертя ковзання. Рибе господарство України. 2013. № 7, спец. вип. С. 20–23.

19. Шеремета Р. Б. Встановлення впливу відносної вологості на геометричні параметри насіння зернових культур. Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. Одеса, 2012. Т. 1, С. 141–143.

20. Кузьмінський Р. Д., Соколовський О. Р., Шеремета Р. Б. Математична модель геометричних параметрів насінин пшениці. Вісник ЛНАУ Агроінженерні дослідження. Львів, № 18, 2014. С. 171-176.

21. 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.

22. Кузьминский Р. Д., Соколовский О. Р., Шеремета Р. Б. Определение корреляционной связи между отдельными геометрическими параметрами зерен различных культур. MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. Lublin; Rzeszyw, 2015. Vol. 17. № 4. С. 71–74.

23. Кузьминский Р. Д., Шеремета Р. Б. Исследование механических свойств зерен пшеницы при сжатии. MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. Lublin; Rzeszyw, 2016. Vol. 18, № 5. С. 41–45.

24. Постанова Кабінету Міністрів України №1325 від 28.12.2020 р.: URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/tariff/electric/> (дата звернення: 15.01.2022).

25. Ревенко І. І. Машини та обладнання для тваринництва: електрон. підруч. Київ : Кондор, 2019. URL: <http://rodak.if.ua/mot/index.htm> (дата звернення: 09.02.2022).

26. Ревенко І. І. Машини та обладнання для тваринництва: посібник-практикум. К. : Кондор, 2011. 396 с.

27. Річні звіти СТОВ “Агросвіт” за 2017 - 2019 рр.

28. Рожківський М. Ф. Розробка наукових основ, створення і впровадження прогресивних технологій та комплексу машин нового покоління. Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха: ННЦ «ІМЕСТ», 2006. Вип. 90. С. 324 – 338.

29. Сердюк В.В., Руденко В.А. Дослідження процесу подрібнення зерна ударно-сепараційним подрібнювачем, науковий журнал Вісник СНАУ випуск 10 (25) Суми 2013 - 117 с.

30. Скляр О.Г., Болтянська Н.І. Механізація технологічних процесів у тваринництві: навч. посіб. Мелітополь: Колор Принт, 2012. 720с.

31. Скляр О.Г., Болтянська Н.І. Основи проектування тваринницьких підприємств: підручник. К.: Видавничий дім «Кондор», 2018. 380 с.

32. Соломка О. В. Обґрунтування параметрів та режимів роботи ротарного подрібнювача зерна: дис. ... кандидата технічних наук.

05.05.11 / Соломка Олексій Валерійович; Національний університет біоресурсів і природокористування України. К., 2013. 206 с.

33. Тертишній О. О., Опарін Є. О., Рябік П. В. Механічні процеси в хімічній технології. Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2015. 215 с.

34. Царенко О. М. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: підручник за ред. С. С. Яцуна. Київ: Мета, 2003. 448 с.

35. Шеремета Р. Б. Огляд реологічних моделей. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. 2018. № 22. С. 22–30.

36. Шпиганович Т. О., Ялпачик О. В. Дробарка прямого удару з системою сепарування зерна та продуктів подрібнення. Техніка і технологія АПК : науково-виробничий журнал. К., 2011. №12 (27). С. 7 – 10.

37. Щодо перспектив відновлення тваринницької галузі в Україні URL: <http://old2.niss.gov.ua/content/articles/files/tvarynnnytvo-3a8bd.pdf> (дата звернення: 23.12.2021).

38. Arif A., Nadulski R., Kobus Z., Zawiślak K. The Influence of Grain Moisture Content on Specific Energy During Spring Wheat Grinding. Agriculture and Agricultural Science Procedia. 2015. Vol. 7, P. 309–312.

39. Dżiki D., Laskowski J., Siastala M., Biernacka B. Influence of moisture content on the wheat kernel mechanical properties determined on the basis of shear test. Int. Agrophys/ 2010. 24, P. 237–242.

40. Food and Agriculture Organization of the United Nations URL: <http://www.fao.org/animal-production/en/> (дата звернення: 08.10.2022)

41. Delwiche S. R. Wheat endosperm compressive strength properties as affected by moisture. Transactions of the ASAE. Vol. 2015. 43(2). P. 365–373.

42. Kalkan F., Kara M., Bastaban S., Turgut N. Strength and frictional properties of popcorn kernel as affected by moisture content. International Journal of Food Properties. 2014. 14/ P. 1197–1207.

43. Kuzminskyj R., Kovalishyn S., Kovalchuk Yu., Sheremeta R. Mathematical models of geometric sizes of cereal crops seeds as dependent random variables. *Acta Technologica Agriculturae*, Nitra: Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2018. 3 P. 101–105.

44. Mi Dabbour, Bahnasawy A. S. Ali Z. El-Haddad Grinding. Parameters and their Effects on the Quality of Corn for Feed Processing. *J. Food Process. Technol.* 2015. 6. P. 1–7.

45. Masuda H., Higashitani K., Yoshida H. *Powder Technology Handbook*, Third Edition, Taylor & Francis Group, LLC: Boca, Raton, London, New York, 2006.

46. Myhailovych Y., Achkevych O., Potapova S., Achkevych V. Increasing efficiency of grinding process in single-roller grain mill. *Engineering for Rural Development*, 2021, 20, pp. 712–717.

47. Simonyan K. J., Yiljep Y. D., Oyatoyan O. B., Bawa G. S. Effects of Moisture Content on Some Physical Properties of *Labiab purpureus* (L.) Sweet Seeds. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal* Manuscript. 2009. 1279, Vol. XI. P. 13.

48. Sokolovskiy O., Kuzminskiy R., Sheremeta R. Effect of relativ humidity on the geometrical parameters of the seeds of wheat and rye. *MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture*. Lublin, 2012. Vol. 14, № 4. P. 64–69.

49. Zareiforush H., Komarizadeh M. H., Alizadeh M. R. Effect of moisture content on some physical properties of paddy grains. *Res. J. Appl. Sci., Engi. Technol.* 2009. P. 1(3) 132–139.

50. Zdybel A., Gawłowski S., Laskowski J. Wpływ wilgotności na właściwości fizyczne i parametry procesu rozdrabniania ziarna pszenicy odmiany muszelka. *Acta Agrophysica*. 2011. 17(2). S. 421–431.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП ДОДАТКИ України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Методика і порядок розрахунку технологічних процесів на фермі

НУБІП УКРАЇНИ

Процес водопостачання та напування

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.

Максимальна добова витрата води

$$Q_{\max} = Q \alpha$$

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

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

Максимальна година витрата води:

$$Q_{2\max} = \frac{Q_{\max} \alpha_r}{24},$$

де α_r – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води, $\alpha_r = 2 \dots 2,5$

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

Для регулювання напору води у водопровідній мережі та забезпечення безперебійного постачання води використовують водонапірні

башти. Необхідну місткість резервуара водонапірної башти визначають за формулою:

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

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

НУБІП УКРАЇНИ

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

Потрібно вибрати насос, який би закачував воду в башту.

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

$$Q_n = \frac{Q_{\max}}{T_n},$$

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

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

Для забезпечення ферми якісною водою подача води буде здійснюватись з свердловини. Для цього пропонуємо використовувати заглибний відцентровий насос БАПВ 9х12 (подача 10 м³/год, повний напір 0,525 МПа, потужність електродвигуна 4 кВт.)

Час роботи насоса визначаємо за формулою:

$$t = \frac{Q}{Q_n},$$

$$t = 114,7/10 = 11,5 \text{ год}$$

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

$$n = \frac{M}{m},$$

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

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

Процес годівлі

Для кожного кормового компоненту визначаємо добову та разову витрату кормів.

Добова витрата кормів визначається за формулою:

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

де m_i – кількість тварин кожної групи, a_i – добова норма даного виду корму на одну тварину, кг.

Разова норма видачі становитиме:

$$G_{раз} = \frac{G}{k}$$

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

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

Вантажопід'ємність мобільного роздавача обчислюється за формулою:

$$B = V_p \gamma k_3,$$

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, $k_3 = 0,8 \dots 1$.

$$B=14.670,0,9=8442\text{кг.}$$

Загальна кількість циклів (рейсів) розраховуємо таким чином:

$$i_3 = \frac{G_{\text{раз}}}{B};$$

Тоді, $i_3 = \frac{32310}{8442} = 3,83$ 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:

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

НУБІП України

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

НУБІП України

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

Тоді необхідна продуктивність кормороздавача становитиме:

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

НУБІП України

Отже, тривалість роздавання кормів t_p , дорівнює:

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

Тоді, тривалість одного циклу роздавання становитимите:

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

НУБІП України

Тепер ми можемо розрахувати кількість циклів $t_{\text{ц}}$, що може виконати один кормороздавач 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

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

Потрібна кількість кормороздавачів становить:

НУБІП України

тоді

$$n_p = \frac{i_3}{i_{\text{ц}}} = \frac{3,83}{2,47} = 1,55$$

Отже, приймаємо 2 роздавачі.

НУБІП України

Процес прибирання гною

Добовий вихід гною на фермі складає:

$$W_{\text{д}} = m g_{\text{доб}},$$

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

НУБІП України

Добовий вихід гною від однієї тварини визначаємо з виразу:

$$g_{\text{доб}} = g_m + g_p + g_{\text{п}}$$

НУБІП України

де g_m – 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 безпривязним утриманням корів прибирання гною буде здійснюватись за допомогою скреперної установки УСГ-4

НУБІП України

Загальна кількість транспортерів на фермі визначається з виразу:

$$n = n_{\text{л}}$$

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

$$n = 1 \sim 3 = 3 \text{ установки}$$

Приймаємо три установки УСГ-4.

Процес доїння та первинної обробки молока

Визначаємо необхідну кількість доїльних установок для ферми:

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

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

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

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

Приймаємо 1 установку.

Добовий надій молока на фермі:

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

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

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

Визначаємо необхідну кількість танків-охолодників молока:

$$n = \frac{G_{\text{доб}}}{V_{\rho K_{\text{в}}}}$$

де $G_{\text{доб}}$ - добовий надій молока у відділенні (доїльній залі), кг; V - місткість для зберігання охолодженого молока, м^3 ; ρ - густина молока, $\rho = 1027 \text{ кг/м}^3$; $K_{\text{в}}$ - кількість центровивозів молока на молокозавод протягом доби.

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

Приймаємо 1 танк-охолодник.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України