

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Механіко-технологічний факультет

УДК 631.083.1:594.3

ПОГОДЖЕНО
Декан механіко-технологічного
факультету

_____ Братішко В.В.
(підпис) (ПІБ)

“ ___ ” _____ 2023 р.

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

_____ Хмельовський В.С.
(підпис) (ПІБ)

“ ___ ” _____ 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему

**Обґрунтування технології та вибір обладнання для
свиноферми з дослідженням процесу двостадійного
подрібнювача**

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

Гарант освітньої програми

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

_____ Братішко Вячеслав Вячеславоович
(підпис) (ПІБ)

Керівник магістерської роботи

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

_____ Потапова Світлана Євгенівна
(підпис) (ПІБ)

Виконав

..... (підпис) _____ Пиляй Ярослав Анатолійович
(ПІБ студента)

КИЇВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

кафедра охорони праці та біотехнічних
систем у тваринництві

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

2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи студенту

Піляю Ярославу Анатолійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

Освітня програма – Агроінженерія

Орієнтація освітньої програми – освітньо-наукова

Тема магістерської роботи: Обґрунтування технології та вибір обладнання для
свиноферми з дослідженням процесу двостадійного подрібнювання
затверджена наказом ректора НУБіП України від "30" грудня 2022р № 1943 «С»

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи

Перелік питань, які потрібно розробити.

Перелік графічних документів (за потреби)

Дата видачі завдання " " 20 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Завдання прийняв до виконання

С.С. Потапова
(прізвище та ініціали)

Я.А. Піляй
(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 74 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 вальцевої 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 свинофермі 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, вальцевий подрібнювач, якість подрібнення, питома енергомісткість.

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ВИРОБНИЧО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА	8
1.1. Загальна характеристика господарства	8
1.2. Генеральний план ферми	10
1.3. Кормова база і добові раціони годівлі	12
1.4. Стан механізації виробничих процесів в тваринництві	18
1.5. Обґрунтування теми магістерської роботи	19
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ОТРИМАННЯ ТВАРИНИЦЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ	20
2.1. Спосіб утримання тварин	20
2.2. Процес водопостачання та напування	25
2.3. Процес годівлі	27
2.4. Процес прибирання гною	30
2.5. Процес доїння та первинної обробки молока	32
РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ДВОСТУПЕНЕВОГО ПОДРІБНЮВАЧА ЗЕРНА	34
3.1. Аналіз існуючих конструкцій подрібнювачів зерна	34
3.2. Обґрунтування схеми та робочого процесу двоступеневого подрібнювача зерна	43
3.3. Методика проведення експериментальних досліджень	45
3.4. Аналіз результатів експериментальних досліджень	50
РОЗДІЛ 4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РОЗРОБЛЕНИХ РІШЕНЬ	55
4.1. Розрахунок річних економічних показників	55

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

59

5.1. Загальні положення

59

5.2. Стан охорони праці в господарстві

60

5.3. Розрахунок природного освітлення свинарника

62

5.4. Розрахунок штучного освітлення свинарника

64

5.5. Розрахунок повітрообміну

65

ВИСНОВКИ

68

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

69

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

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 металоємність 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 енергоємність процесу подрібнення.

Один із шляхів отримання більш однорідного складу готового продукту при мінімізації енергоємності робочого процесу полягає в організації подрібнення згідно з теорією академіка В.Н. 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 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 енергоємності подрібнення та підвищення якості готового продукту, є актуальним завданням.

РОЗДІЛ 1. ВИРОБНИЧО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА

1.1. Загальна характеристика господарства

Сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю «Дніпро-Н» знаходиться в с. Пушкарівка Верхньодніпровського району, Дніпропетровської області. Село Пушкарівка розташоване на лівому березі річки Самооткань неподалік її місця впадіння у Дніпро. Межує з містом Верхньодніпровськ, фактично є його околицею. Поруч проходить автомобільна дорога Н08. Відстань до обласного центру становить 75 км. Дане господарство забезпечене автошляхами, що дає змогу реалізовувати продукцію більш ефективно.

Основними галузями виробництва є продукція рослинництва і тваринництва. Структура земельних угідь наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Загальна структура земельних угідь

Угіддя	Площа, га
Всього сільськогосподарських угідь	3653
Рілля	3229
Сіножаті	600
Пасовища	364
Лісові угіддя	165
Ставки та водойми	19

Клімат помірно-континентальний. Середньорічний розподіл температур в області має практично широтний напрямок. Зимові ізотерми змінюються з півночі на південь від $-6,2^{\circ}$ до $-4,0^{\circ}\text{C}$, літні від $+20,5^{\circ}\text{C}$ до $+22,0^{\circ}\text{C}$. Абсолютний максимум температури області зафіксовано на рівні 41°C ; мінімуми складає -38°C . Частота переходу температур на поверхні ґрунту через 0°C досягає 10 – 15 разів на рік.

Тривалість безморозного періоду (періоду вегетації) в середньому 185 днів на рік. Максимальна середньорічна кількість опадів досягає 550 мм. Найвологіший місяць – липень, найсухіший – березень. Влітку кількість опадів становить 80% річної суми, взимку опади у вигляді снігу більше випадають на сході регіону, ніж на заході. Відносна вологість повітря у липні зменшується у південно-східному напрямку від 66% до 62%, у січні становить 84-81%. У літній період дмуть переважно західні та північно-західні вітри, взимку – східні та північно-східні. Для долини Дніпра характерна долинна циркуляція, підсилена бризовою циркуляцією на берегах водосховищ.

Серед інших погодних явищ трапляються тумани (від 50 днів на рік на височинах до 70 днів у знижених ділянках), хуртовини (10 – 20 днів), грози (до 25 – 30 днів) та град (4-5 днів). Для області характерні посушливі періоди навесні та у першій половині літа, підсилені сухими вітрами – суховіями.

Кліматичні умови сприятливі для вирощування зернових, а саме озимої пшениці, ячменю, ярого ячменю, кукурудзи, проса, рису, зернобобових, також цукрових буряків, соняшнику, багаторічних культур, овочівництва, м'ясо-молочного скотарства, свиначства тощо.

Господарство забезпечене автотракторним парком, ремонтно-обслуговуючою майстерною та пунктом ПММ.

Щодо тваринницької галузі, то основними напрямками є скотарство і свиначство.

Рух поголів'я тварин і птиці наведено у таблиці 1.2

Свиноферми розміщені за населеним пунктом, згідно нормативної документації по будівництву таких об'єктів. Комплекс забезпечений питною водою і відповідає даному діючому ДСТУ «Вода питна». Піднімання і подавання води здійснюється відцентровими і вихровими насосами та іншими водопідіймальними пристроями. Комплекс забезпечений кормо-приготувальною базою. Для подрібнення концентрованих кормів застосовують молоткові дробарки КДУ-2, КДМ-2, а для силосу, коренебульбоплодів, стеблових і зеленої маси – Волгарь-5.

На тваринницьких фермах також спостерігають за станом тварин. Вчасно проводять вакцинації. Господарство реалізує свою продукцію як для місцевого населення, так і для виробничих підприємств (маслозаводи, м'ясо - переробне виробництва та ін.)

Таблиця 1.2

Рух поголів'я		
Вид і група тварин	Наявність на початок року	Наявність на кінець року
ВРХ всього	1542	1606
з них корови (молочні)	800	800
Свині	983	1000
з них основні свиноматки	100	100

Дане господарство є забезпечене кормовою базою що сприяє якісному вирощувані свиней, і є забезпеченим технологічним обладнанням для їх утримання в яке входить кормоприготувальні і кормороздавальні машини, обладнання для видалення гною, водозабезпечення та ін.

Також в господарстві звертають велику увагу впровадженню новітніх технологій для утримання свиней, нові лінії годівлі, задучення нових порід, позичаючи досвід зарубіжних тваринницьких підприємств. В господарстві займаються зміцненням кормової бази, збільшують об'єми посівних площ .

Отже, в цілому СТОВ «Дніпро-Н» має сприятливі умови для ведення сільськогосподарського виробництва, проте є деякі проблемні питання.

1.2. Генеральний план ферми

Тваринницька ферма СТОВ «Дніпро-Н» знаходиться на краю населеного пункту, має автошляхи з асфальтним покриттям, а на території ферми ґрунтові

дороги. Поблизу ферми знаходяться поля, що дає змогу витратити мінімальні втрати на перевезення, а в літній період забезпечує випасання тварин.

Генеральний план ферми приведений на рис. 1.1.

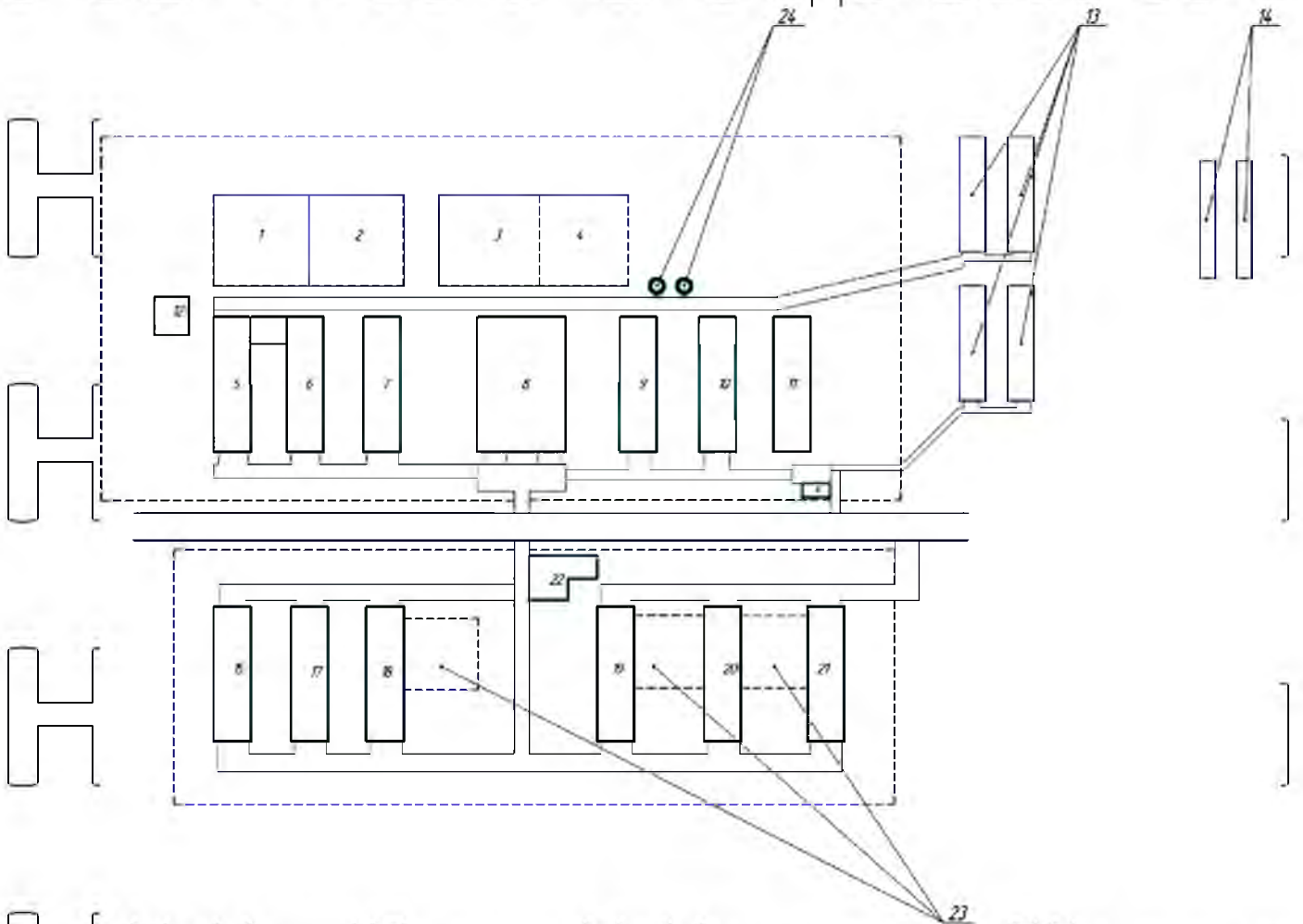


Рис. 1.1. Генеральний план ферми

1, 2, 3, 4 - вигульні майданчики для корів; 5, 6, 7, 9, 10, 11 - корівники на 100 голів; 8 - корівник на 200 голів; 12 - зоотехнічна лабораторія; 13 - силосно заготівельні кагати; 14 - місця для заготівлі соломи; 15, 17, 18, 19, 20, 21 - свинарники; 22 - кормоцех; 16 - вагова; 23 - вигульні майданчики для свиней; 24 - водоапірні багити

Генеральний план ферми є основним документом, за яким ведеться забудова тваринницького підприємства. Це схематичне креслення території, де наведено розміщення всіх фермських об'єктів. Крім приміщень і споруд, на ньому також показують зелені насадження, майданчики, дороги тощо, наносять

лінії електропередачі, телефонної мережі, а також водопостачання, теплозабезпечення, каналізації.

Центральне місце на генеральному плані повинні займати виробничі будівлі. Це необхідно для найраціональнішої організації виконання технологічних операцій, ефективного використання засобів механізації, скорочення відстаней вантажоперевезень.

Будівлі доцільно розташовувати групами, наприклад виробничі для зберігання і підготовки кормів (кормоцех, кормосклад, кормосховище), техніки тощо. Виробничі будівлі необхідно розміщувати компактно, в певному порядку, який забезпечує мінімальні витрати на водопровід, каналізацію, електромережу і перевезення вантажів.

1.3. Кормова база і раціони годівлі

Свині - тварини всеїдні, але не жуйні. У них однокамерний шлунок. Для отримання високої продуктивності свиней раціони для них складають з урахуванням якості згодовуваних білка (амінокислотного складу), вітамінного (А, Д і групи В) і мінерального (залізо, мідь, магній, сірка та ін) складу.

Як видно з таблиці, господарство є забезпечене кормовою базою, а інші види корму, якого не вистачає закупувають. Для годівлі свиней використовують раціони на основі концентрованих кормів - повнораціонний концентратний (100% повнораціонного комбікорму за поживністю) і концентратний (82% і більше концкормів) типи. У господарствах, де використовують корми власного виробництва, застосовують концентратний тип годівлі з введенням в раціон соковитих і зелених кормів (концентратно-коренеплідний, концентратно-картопляний, концентратно-трав'яний, змішаний концентратно-картопляно-коренеплідний). Питома частка концентратів у таких типах годівлі може сягати 77% за поживністю. Необхідно особливу увагу приділяти забезпеченості раціонів протеїном та його співвідношенню з цукрами, наявності незамінних

амінокислот (лізину, метіоніну і цистину), джерелом яких є зернобобові культури, ріпак, а також корми тваринного походження

Структура посівних площ приведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.4

Структура посівних площ

Назва культури	Площа, га
Пшениця озима	700
Ячмінь озимий	73
Ячмінь ярий	350
Просо	20
Кукурудза на зерно	300
Соя	300
Багаторічні та однорічні трави	904

Свині, особливо молодняк, погано перетравлюють клітковину, тому її обмежують до 7-8% у молодняку свиней і до 10-12% від сухої речовини у дорослих тварин.

Всі концентровані корми необхідно згодовувати тваринам у вигляді комбікормів або повноцінних кормосумішей в поєднанні з зеленими і соковитими кормами. Буряки, моркву, гарбузи, сьоло, зелену траву використовують подрібненими у сирому вигляді, а картоплю - запарюють.

Всі корми звожують і згодовують свиням у вигляді густих мішанок (вологість до 70%). Згодовування рідких кормів призводить до гіршого засвоєння поживних речовин, зниження продуктивності свиней та їх м'ясних якостей.

Годівля кнурів враховує їх вік та інтенсивність використання. Для нормального процесу сперматогенезу тваринам потрібна велика кількість поживних речовин, особливо перетравного протеїну, макро- і мікроелементів та лізину. Годують кнурів три рази на день. Маса одноразової порції не повинна перевищувати 2-3% маси тварини. Кнурів потрібно також три рази на добу напувати.

Для кнурів використовують переважно концентратний і концентратно-коренеплідний типи годівлі з використанням моркви, комбінованого силосу, а влітку зеленої трави.

Тваринам до двох років на кожні 100 кг живої маси згодовують 2 корм. од., а дорослим - 1,5 корм. од. Соковиті і зелені корми дають в обмеженій кількості.

Утримують кнурів окремо від маток, бажано в іншому спеціальному приміщенні, в індивідуальних станках. Для спарювання починають використовувати з 10-12 місячного віку.

Таблиця 1.5

Раціони годівлі свиней

Корми	Кнури	Свиноматки	Свині на відгодівлі живою масою, кг				
			20-30	30-40	40-60	60-80	80-100
Трав'яне борошно	1,5	3	0,15	0,2	0,3	0,5	0,5
Силос	2	3	-	-	-	-	-
Коренеплоди і комбісилос	2	5	1,5	1,7	2,0	3,5	5,0
Концентровані корми	3,5	4	1,0	1,1	1,2	1,6	2,0
Сіль кухонна	-	-	0,009	0,01	0,013	0,017	0,02
Мікроелементи	0,04	0,04	-	0,01	0,013	0,015	0,017
Корми тваринного походження	0,04	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03

Годівля і утримання свиноматок залежить від їх використання. До моменту парування самки повинні бути середньої вгодованості, не допускається як голодування, так і ожиріння тварин. Раціони насичуються соковитими і грубими кормами. Найкращими зеленими кормами для годівлі є люцерна, конюшина та інші бобові культури. Влітку свиноматок найкраще утримувати в таборах з використанням пасовищ. На кожні 100 кг живої маси холостої матки згодовують 1,5-1,8 корм. од. кормів.

Поросних свиноматок у зв'язку з інтенсивним ростом плоду, особливо у другу половину поросеності, годують інтенсивніше. Особливо велика потреба в цей період тварин у протеїні. Тому в раціонах годівлі збільшують кількість

концентрованих кормів, частково кормів тваринного походження і зменшують кількість грубих

Годують поросних свиноматок 2-3 рази на добу кормом у вигляді густої мішанки. Перед годівлею напувають.

Утримують поросних маток перші 2 місяці виношування плоду групами по 8-10 голів, на 3-му місяці - по 2, а на 4-му, за 10-15 днів до опоросу, кожную матку поміщають окремо. Перед опоросом свиноматка повинна знаходитись у продезинфікованому станку з м'якою підстилкою. Опороси проходять без сторонньої допомоги.

У перші години після опоросу свиноматку не годують, а дають лише воду. Якщо в цей час їй не забезпечити водою, матка може з'їсти послід, що в свою чергу може призвести до поїдання поросят. Через 5-6 год після опоросу їй згодують 0,5-0,7 кг концентратів (пшеничні висівки або дерть злакових культур) у формі пійла. За наступної годівлі кількість концентратів збільшують до 1 кг. До повної норми годівлі кількість концентратів доводять протягом 6 днів. Соковиті корми розпочинають давати через 4-6 днів після опоросу. Отже, на повний раціон маток переводять на 4-6-й день залежно від стану вимені.

Підсисний період триває до 60 днів, а за наявності в господарстві спеціальних сумішей (замінників молока) і того менше.

Норми годівлі для підсисної свиноматки значно вищі, ніж для холостої і поросної і залежать від віку матки і кількості поросят-сисунів. Підсисна свиноматка за добу виділяє 4-6 кг молока, на утворення 1 кг якого необхідно 0,85 корм. од. З врахуванням цього, на 100 кг живої маси дають 1,5-2 корм. од. і додатково на кожне поросля - 0,35-0,5 корм. од./корму.

В цьому випадку одна корм. од. повинна містити 110-120 г перетравного протеїну.

Приблизний раціон такої тварини повинен за поживністю включати: концентратів - 50-60%, сінного борошна - 10-15% і соковитих кормів - 25-30%, в зимовий період, а влітку - концентратів 70-75% і решту зелений корм. В раціоні підсисних маток обов'язковими є корми тваринного походження.

Утримують підсисних свиноматок з поросятами в окремих просторах станках.

Особливу увагу необхідно приділяти годівлі свиноматки перед відлученням поросят. За 3-4 дні до відділення поросят загальний рівень годівлі знижують на 20-25% та виключають з раціону соковиті корми. В день відлучення поросят маткам дають не більше половини добового раціону, а далі переводять на норму годівлі холостих.

Після народження поросят, щоб вони не кусали соски свиноматки, обламують зуби-ікла і не пізніше як через 1,5-2 год після початку опоросу підпускають до матки щоб вони висали молозиво.

Поросят-сисунів вже з 4-5-денного віку розпочинають підгодовувати підсмаженим зерном, а також дають крейду, деревне вугілля та чисту воду. З 7-8 дня поросят привчають до цільного і збираного молока та комбікормів.

Для попередження анемії поросят на 2-3-й день після народження внутрішньом'язово вводять один із залізовмісних препаратів (фероглюкін, феродекс і ін.) в дозі 150-200 мг заліза. За відсутності цих препаратів для профілактики анемії готують розчин сірчанокислого заліза (2,5 г) і сірчанокислої міді (1 г) в 1 л води. Кожному поросяті щоденно дають 10 мл цього розчину з водою або кормом. З 10-15-го дня після народження, крім концентратів розпочинають давати трав'яне борошно, подрібненні свіжу моркву, гарбузи і варені картоплю й буряки.

Годують поросят-сисунів 5-6 разів на добу невеликими даванками і після кожної годівлі напувають свіжою водою.

Критичним для поросят є 21-25-й день після народження. Саме в цей час молочна продуктивність свиноматки починає зменшуватись, а поросята з кожним днем потребують все більше поживних речовин.

Кнурців, які не плануються на розмноження, каструють у віці 45-50 днів або відразу після відлучення від свиноматки.

Відлучають поросят від свиноматок на комплексах за наявності повноцінних стартових комбікормів у віці 35-45 днів, а то і менше, а в інших випадках - 45-60-денному віці.

Після відлучення свиноматки поросят залишають у тому ж станку і протягом 8-10 днів рівень годівлі зменшують на 20-30%, використовуючи ті ж корми, якими годували в період підсосу. Спочатку годують стільки ж раз, як і в підсисний період, а потім - три рази на добу і стільки ж разів напувають.

Після "перехідного" періоду поступово збільшують дачу кормів загальною поживністю до 1-1,2 корм. од. і після досягнення живої маси 22-25 кг переводять в цех або приміщення для дорощування. Їх об'єднують за віком і масою у групи 20-30 голів. Якщо дозволяють умови, то поросят найкраще залишати в тому ж станку маточника аж до періоду переведення їх на відгодівлю або в цех ремонтного молодняку, що відбувається після досягнення ними живої маси 38-40 кг.

У зв'язку з інтенсивним ростом відлучених поросят слід годувати за раціонами, багатими на протеїн, мінеральні речовини і вітаміни. На 1 кормову одиницю раціону відлученого поросяти повинно припадати 120-140 г перетравного протеїну.

Молодняку згодують зернові корми бобових і злакових культур разом з коренеплодами і невеликою кількістю збираного молока, що забезпечує їх потребу у протеїні. Зелена трава, трав'яне борошно, комбінований силос, рибне і м'ясо-кісткове борошно, кормові дріжджі та мінеральні добавки є джерелом для тварин вітамінів та мінеральних речовин.

У розрахунку на 100 кг живої маси ремонтному молодняку вагою від 40 до 80-90 кг згодують 4,4-5,0 корм. од., а вагою від 80 до 120-150 кг - 2,8-3,0 кормових одинці.

У 3-4-місячному віці з відлучених поросят відбирають молодняк для розмноження (ремонтний), а решту (неремонтний) переводять на відгодівлю.

1.4. Стан механізації виробничих процесів в тваринництві

У сучасних сільськогосподарських підприємствах весь цикл виробничих операцій з відгодівлі, вирощування, розмноження, утримання тощо свиней об'єднують в єдиний технологічний цикл, який концентрується в свинарському промисловому комплексі (СПК).

Механізація тваринництва в даний час в господарстві є в не найкращому стані, у зв'язку із застарілим обладнанням і малими інвестиціями.

Видалення гною здійснюється автоматизовано, за допомогою скребкового транспортера ТСН-2, призначений для видалення гною з приміщення з одночасним завантаженням його на транспортні засоби.

Роздавання кормів здійснюється за допомогою універсально тракторного кормороздавача КУТ -3А, призначений для доставки і роздавання вологих і напіврідких сумішок та подрібнених соковитих кормів. За всіма технологічними процесами спостерігають оператори.

Водопостачання здійснюється з свердловини, що знаходиться на території ферми, вода закачується до водонапірних башт, для подальшого використання.

Для напування використовують автонапувалки ПАС-2А.

У кожному обладнують вентиляцію, яка б забезпечувала обмін повітря у таких межах: у свинарниках – маточниках взимку – 2,5 – 3, влітку – 5 – 6 разів на годину, у свинарниках для утримання відгодівельного поголів'я взимку 5, влітку не менше як 7 разів за годину.

У повітрі свинарників вміст вуглекислоти не повинен перевищувати 0,3, а аміаку – 0,026% за об'ємом. Для створення мікроклімату застосовують вентилятори та теплогенератори, а взимку також калорифери. Освітлення свинарників здійснюється як природнім шляхом так і штучним. Лампи 60 і 40 Вт вішають в шаховому порядку над краями проходів на відстані 5 – 6 м одна від

одної.

1.5. 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 свиней та дослідити процес подрібнення зерна для приготування комбікормів.

РОЗДІЛ 2. ВИБІР ЗАСОБІВ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЇ МЕХАНІЗАЦІЇ

СВИНОФЕРМИ

2.1 Технологія утримання тварин

В господарстві утримують тварин в теплих, сухих, просторих і світлих свинарниках. Повітря в приміщенні має бути свіжим і помірно вологим. Для будівлі використовують цеглу, камінь, саман, дошки, шлакоблоки, глину та ін. Стіни ставлять на фундамент з одним-двома тепло-ізоляційними шарами з руберойду або толю. Усередині стіни (крім дерев'яних) оббивають дошками висотою до 1,2 м, краще з дерева твердих порід, що оберігає їх від псування свинями.

Висота свинарника повинна бути не менше 2 м, щоб не ускладнювати роботу з догляду за тваринами.

Щодо технології утримання тварин, то для кожної вікової групи свиней (кнурів-плідників, холостих, порослих і підсисних свиноматок, відлучених поросят, ремонтного молодняка, відгодівельного поголів'я) передбачаються своя технологія, яка базується на кількості утримання тварин в груповому станку, способу годування, та їх раціону.

Одна з головних умов розробки технологічного устаткування для утримання свиней – створення комфортного середовища проживання тварин і зниження трудовитрат. Технологічне устаткування для свиней комплексно ув'язує всі аспекти технології: строк відлучення поросят, фазність утримання, подачу води, корму, видалення метаболітів, повітрообмін, зручність роботи оператора. Вимоги до машин у системі: мала матеріаломісткість, енергомісткість, економічність.

Застосовують безвигульну та вигульну системи утримання свиней.

Безвигульна система утримання найпоширеніша у великих тваринницьких підприємствах. При цій системі тварин від народження до реалізації утримують у приміщеннях з індивідуальними або груновими станками. Іноді практикують

клітково-ярусне утримання. Інтенсивне ведення свинарства при цілорічному безвигульному утриманні всіх вікових і виробничих груп свиней нерідко веде до ослаблення конституції, зниження їх резистентності та продуктивності. Тому для підприємств племінного напрямку, а також для кнурів-плідників, свиноматок і ремонтного молодняка промислових репродукторів доцільно рекомендувати вигульну систему утримання.

Вигульну систему підрозділяють на режимно-вигульну і вільно-вигульну. При режимно-вигульному утриманні тварини можуть виходити з приміщень на вигульні майданчики лише в час, передбачений розпорядком дня, а при вільно-вигульному, вони мають вільний доступ до місця вигулу. Вигули як правило, розміщують уздовж стін свинарників і розподіляють на окремі секції. Розмір секцій визначається поголів'ям свиней в окремих групах (при груповому утриманні) або кількістю тварин, що обслуговуються одним оператором (при утриманні тварин у групових станках).

Норма площі вигулів для кнурів і порослих свиноматок (за 10-15 днів до опоросу), а також підсисних свиноматок з поросятами становить 10 м^2 на одну голову, для свиноматок холостих і першого періоду просності - 5 м^2 , ремонтного та відгодівельного молодняка (при вигульній системі утримання у південних районах) - відповідно $1,5$ і $0,8\text{ м}^2$.

Вигульні майданчики повинні мати суцільне тверде покриття. Приміщення для літньо-табірного утримання будують за типом стаціонарних будівель або у вигляді пересувних споруд.

На свинарських фермах і комплексах кнурів-плідників утримують індивідуально або групами, у племінних господарствах - індивідуально в станках. Довжина станка - $2,5$ м, глибина - $2,8$ м, висота - не менше $1,4$ м, площа - 7 м^2 . Допускається також мало групове утримання кнурів (по 2-3 голови в станку, але не більше 5). У цьому випадку на одну тварину повинно припадати не менше $3,5 - 4\text{ м}^2$ площі. В даний час в господарстві кнурів плідників утримують групами по 3-4 голови у станку.

Щодо утримання холостих і поросних свиноматок, то на племінних і не великих товарних фермах доцільна режимно-вигульна система утримання, за якої їх двічі на день випускають на вигульні майданчики. Загальна тривалість вигулювання - 1,5 год. При цьому бажано забезпечити активний, але спокійний прогін до 1 – 1,5 км. Що й намагаються дотримуватись в господарстві. Також використовують сталеве обладнання призначене для опоросів і утримання свиноматок із приплодом до 2-місячного віку. Свиноматку за 3 – 5 днів до опоросу переводять у станок (рис. 1.2) і обмежують її переміщення спеціальними перегородками. У такому положенні свиноматку утримують 7 днів і після опоросу. При досягненні поросятами 7-денного віку бокову перегородку переставляють вліво і фіксують до стінки станка.

Рис. 2.1. Станок для свиноматки з поросятами

Для утримання підсисних свиноматок з поросятами, краще використовувати сталки для фіксованого утримання свиноматок протягом усього часу, коли вони знаходяться разом з поросятами. Фіксований метод утримання маток протягом підсисного періоду дозволяє значно зменшити травматизм поросят, особливо в перші дні після народження. Загальна площа

клітки для утримання 1 свиноматки з приплодом (родильне відділення) 4,5 м² (2,4-2,5 м x 1,7 м).

При такому варіанті поросят утримують у станку до 60-денного віку, потім їх переводять у приміщення для відлучених поросят, а матку – в приміщення для холостих свиноматок. Напування водопровідною водою здійснюється із соскової автонапувалки, а годівля – із годівниці. Основна перевага станків в тому, що зона відпочинку поросят відокремлена від зони їх годівлі. Можливість фіксації свиноматки дозволяє звести до мінімуму травмування поросят при опоросі в перші 7 днів після опоросу. Забезпечується також двосторонній підхід поросят до свиноматки. Ізоляція зони годівлі поросят від зони відпочинку створює необхідні зооветеринарні умови, підвищує прирости поросят.

У літній період рекомендується випас тварин раннім та ввечері. У групових годівницях встановлюють металеві дільники на такій відстані один від одного, щоб фронт годівлі на одну свиноматку був не менше 45 см.

При утриманні свиней приділяють велику увагу обладнанню для приготування і роздавання кормів, видалення гною, приміщення повинні ретельно освітлюватись та провітрюватись, від цих факторів залежить продуктивність тварин. Технологічний процес також залежить від рівня кваліфікації працівників що обслуговують.



Рис. 2.2. Приміщення для утримання відлучених поросят

На стан здоров'я свиноматок значно впливають умови їх утримання. Приміщення для них повинні бути сухими (відносна вологість 70-75%) і чистими. Для холостих і легкопоросних маток рекомендується температура 14°C, площа підлоги 1,5 м² на голову, а для важкопоросних – відповідно 18°C і 2,5 м².

Індивідуальне утримання холостих і поросних свиноматок в окремих клітках (розмір станка: довжина – 2,4-2,5 м, ширина – 0,6-0,65 м) створює умови для кращої запліднюваності і збереження поросності. Такий метод дозволяє ліквідувати конкуренцію серед тварин, полегшує контроль при виявленні охоти у холостих маток і повторної охоти незапліднених свиноматок після першого осіменіння, дозволяє точно нормувати годівлю, звести до мінімуму травмування свиноматок і позбавитись прихованих абортів на ранніх стадіях поросності.

Важкопоросних свиноматок (з 85-90 дня поросності) доцільно утримувати в групових клітках з дозованим режимом годівлі.

Максимально допустима температура для всіх вікових груп (крім підсисних свиноматок) 25°C, мінімальна вологість – 40%. Для підсисних свиноматок температура вище 22°C призводить до зниження молочності та порушення процесів обміну речовин в їх організмі.

Щодо утримання кнурів, то їх в плеєнних господарствах, як правило утримують в індивідуальних клітках площею 7 м² (2,5 x 2,8 м). Ремонтних кнурців можна утримувати невеликими групами (2-3 в одному станку але не більше 5). В такому випадку площа станка для 1 тварини повинна складати 3,5-4,0 м². Станки облаштовуються автоматичними поїлками та годівницями. На відтворувальну здатність кнурів, якість їх сперми (а також на правильне формування копитного рогу великий вплив має моціон, (щоденний прогін 3-4 км, або прогулянка на вигульному дворіку протягом 1,5-2 год. за 30-40 хв. перед годівлею), який обов'язково проводиться як при індивідуальному так і при груповому утриманні кнурів. Для запобігання взаємного травмування тварин, кнурам спливають ікла.

Високий рівень механізації виробничих процесів, застосування раціональних форм організації виробництва дають змогу значно збільшити навантаження поголів'я на одного працівника.

В даний час в господарстві свиней на відгодівлю утримують в групових станках кількістю від 12 до 20 поросят, залежно від живої маси. Свиноматки поросні утримуються в індивідуальних станках. Створення комфортних умов – одна із основних складових інтенсивної технології свиней, адже чим більше енергії буде затрачено на подолання несприятливих факторів (холод, відсутність вентиляції, хвороби і ін.) тим менше її буде затрачено на отримання приростів живої маси.

2.2. Вибір засобів для прибирання гною

За останні роки на сучасних свинокомплексах і свинофермах України почали широко впроваджувати самопливну систему періодичної дії (рис. 2.3) без використання води, яка була розроблена і добре зарекомендувала себе у країнах Євросоюзу. За використання цієї системи гній видаляється через спеціальні накопичувальні ванни по ПВХ-трубам в гноєзбірник, який розташовується поблизу приміщення, потім перекачується в гноєсховище або очисні споруди.

Розміри ванн залежать від розмірів і розташування станків для утримання свиней, а також від розмірів панелей щільної підлоги для свинарників. Під кожним гноєприймальним каналом прокладений пластиковий поздовжній колектор, що складається з пластикових каналізаційних труб.

Гноєприймальні канали у свинарниках для утримання всіх виробничих груп свиней перекриті панелями щільної підлоги.

Кожна бетонна ванна з'єднана з пластиковим поздовжнім колектором через пластиковий трійник, що знаходиться у середній частині ванни. Отвір кожного трійника закривається заслінкою пробкового типу.

На початку кожного поздовжнього колектора знаходиться повітряний клапан. Гній через решітки потрапляє у канали, де відбувається його

накопичення протягом 10-12 днів. Після закінчення цього терміну, у міру заповнення каналу виймаються пробки по черзі з кожного каналу, і магістральним трубопроводом гноївка надходить у центральний колектор, звідгні надходить у приймальний резервуар.

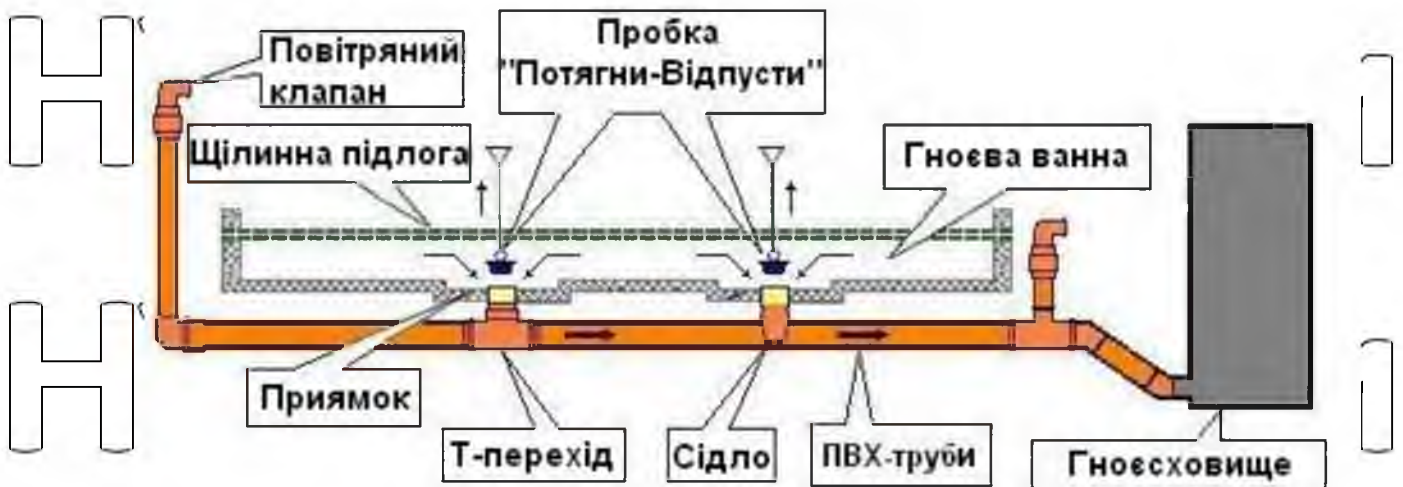


Рис. 2.3. Схема самопливної системи видалення гною

Визначимо добовий вихід гною на фермі [32]:

$$W_{\text{доб}} = m(q_k + q_c), \quad (2.1)$$

де m – кількість тварин на фермі, гол; q_k – добовий вихід калу від однієї тварини, кг; q_c – добовий вихід сечі, кг.

$$W_{\text{доб}} = 1000(7 + 5) = 12000 \text{ кг} = 12 \text{ т.}$$

Вологість свіжого гною $B_{\text{гн}}$ залежить від виду тварин, типу годівлі, виду і кількості внесеної підстилки:

$$B_{\text{гн}} = \frac{q_k \cdot B_k + q_c \cdot B_c}{q_{\text{гн}}} \quad (2.2)$$

де B_k, B_c – відповідно вологість калу та сечі, %.

$$B_{\text{гн}} = \frac{7 \cdot 76 + 5 \cdot 94}{12} = 83,5\%$$

Річний вихід гною G_r визначається з виразу:

$$W_r = W_{\text{доб}} \cdot D \quad (2.3)$$

де D – кількість днів нагромадження гною на рік

$$W_p = 12 \cdot 365 = 4380 \text{ т.}$$

Визначимо необхідну площу гноєсховища $F_{гн}$ (м^2):

$$F_{гн} = \frac{W_{доб} \cdot D_{зб}}{\rho \cdot h} \quad (2.4)$$

де h - висота укладання гною, $h = 1,5 \dots 2,5$ м;

$D_{зб}$ - тривалість зберігання гною у гноєсховищі, днів.

ρ - щільність гною, $\text{кг}/\text{м}^3$.

$$F_{гн} = \frac{12000 \cdot 182}{900 \cdot 2} = 1212,7 \text{ м}^2$$

2.3. Вибір засобів для водопостачання та напування

При повноцінній годівлі свиней для отримання високого результату велике значення має правильна організація напування свиней, адже саме вода становить більшу частину тіла тварин. Відсутність або нестача води призводить до зниження апетиту, зменшення поїдання і засвоєння кормів, відбивається на інтенсивності росту і рівні продуктивності свиней.

За спекотної погоди в літній період свині можуть перебувати без води не більш ніж кілька годин. Отже, повинен бути забезпечений вільний доступ до води. При вологому типі згодовування кормів потреба у воді менше, ніж при сухому типі, однак незважаючи на це тварини також мають бути забезпечені достатньою кількістю чистої свіжої води, адже це пов'язано з тим, що вода виконує цілий ряд важливих функцій в організмі свиней.

Вода повинна бути оцінена на вміст мінеральних речовин, адже окремі мінеральні речовини між собою можуть бути синергістами, інші антагоністами, що може викликати відхилення в елементному рівні. Разом з тим, у воді слід враховувати і вміст сульфатів, нітратів, загальну мінералізацію, твердість і ще цілий ряд показників. В цілому ж вода за основними характеристиками повинна відповідати вимогам нормативних документів.

Добова потреба у воді визначається за формулою:

$$Q_{\text{доб}} = \sqrt[n]{\sum_{i=1}^n g_i m_i} \quad (2.5)$$

де g_i - середньодобова норма витрат води одним споживачем i -ї групи (для свиней на відгодівлі = 15 л на 1 голову); m_i - кількість споживачів i -ї групи ; n - кількість груп споживачів з однаковими нормами водоспоживання.

$$Q_{\text{доб}} = 15 \cdot 1000 = 15000 \text{ л}$$

Максимальна добова витрата води становить:

$$Q_{\text{доб.max}} = Q_{\text{доб}} \cdot \alpha_{\text{д}}, \quad (2.6)$$

де $\alpha_{\text{д}}$ - коефіцієнт добової нерівномірності витрати води, приймаємо $\alpha_{\text{д}} = 1,3$;

$$Q_{\text{доб.max}} = 15000 \cdot 1,3 = 19500 \text{ л}$$

Максимальна годинна витрата води становить:

$$Q_{\text{год.max}} = \frac{Q_{\text{доб.max}} \alpha_{\text{г}}}{24}, \quad (2.7)$$

де $\alpha_{\text{г}}$ - коефіцієнт годинної нерівномірності витрати води, $\alpha_{\text{г}} = 2 \dots 2,5$.

$$Q_{\text{год.max}} = \frac{19500 \cdot 2,2}{24} = 1787,5 \text{ л}$$

Секундна витрата води визначається за формулою:

$$q_c = \frac{Q_{\text{год.max}}}{3600}, \quad (2.8)$$

$$q_c = \frac{1787,5}{3600} = 0,5 \text{ л}$$

Діаметр труб водопроводу біля водонапірної башти вибирають таким, щоб швидкість води в них не перевищувала 0,4 – 1,25 м/с. Водонапірними башти забезпечують створення запасу води та необхідний напір у трубопроводі, який становить 40...50 кПа

Місткість резервуара водонапірної башти становить:

$$V_{\text{рез}} = (0,15 \dots 0,2) Q_{\text{доб.max}} \quad (2.9)$$

$V_{рез} = 0,2 \cdot 19500 = 3900 \text{ л} \approx 4 \text{ м}^3$.

Для нашої ферми виберемо збірно-блокову багету БР-15 з місткістю резервуара 15 м³.

Забезпечення ферми водою буде здійснюватись з свердловини, оскільки таке джерело води найменш піддається забрудненню у порівнянні з іншими джерелами водопостачання та забезпечує високу якість води.

Необхідну продуктивність водопідіймального обладнання визначають виходячи з максимальних витрат води на фермі:

$Q_n = \frac{Q_{доб. max}}{T_n}$ (2.10)

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

$Q_n = \frac{19,5}{5} = 3,9 \approx 4 \text{ м}^3/\text{год}$

Вибираємо заглибний відцентровий насос ЕЦВ 5-4-75 (подача 4 м³/год, напір 75 м, потужність електродвигуна 2,2 кВт, маса 42 кг.)

Для напування свиней виберемо соскову напувалку АС-Ф-25 (рис. 2.4).



а б

Рис. 2.4. загальний вигляд (а) і процес напування (б) соскової напувалки

Одна напувалка забезпечує водою до 20...25 голів, (або одна напувалка на групу тварин). Напувалка монтується під кутом 45°, а відстань від рівня підлоги

повинна відповідати віку тварин і знаходитися в межах 0,3-0,5м. Пропускна здатність напувалки становить 0,9-2,8 л/хв.

Необхідну кількість напувалок розраховують за формулою:

$$n = \frac{m}{m_1}, \quad (2.11)$$

де m - кількість тварин даної групи, голів; m_1 - кількість голів, що обслуговується однією напувалкою. Кількість напувалок визначаємо з розрахунку одна напувалка на групу 10 голів

$$n = \frac{1000}{10} = 100 \text{ напувалок.}$$

2.4. Вибір засобів для роздавання кормів

Ефективність годівлі тварин і птиці суттєво залежить від вирішення питань роздавання кормів. Цей процес за трудоемністю займає від 25 до 35% всіх затрат праці на виробництво молока або м'яса. В процесі доставки і роздавання кормів виконується значний обсяг робіт причому весь кормовий вантаж потрібно своєчасно доставляти і нормовано розподіляти між тваринами. Порухення цих умов різко знижує ефективність інших зоотехнічних заходів.

Зазначені положення підкреслюють особливе значення механізації процесу роздавання кормів. Засоби механізації цього процесу повинні задовольняти таким вимогам:

- забезпечувати задану точність дозування та рівномірність видачі всіх видів кормів;

- мати можливість дозувати корм кожній тварині окремо або групі тварин;

- робочі органи кормороздавача не повинні погіршувати якість, чи допускати втрати або розшарування по фракціях кормів;

- не створювати небезпеки для тварин і обслуговуючого персоналу, бути простими в експлуатації та обслуговуванні, надійними і довговічними в роботі.

Допустимі відхилення від заданої норми видачі для концентрованих - 5%.

Незворотні втрати корму не допускаються, повернуті – не повинні перевищувати 1%. Тривалість циклу роздавання кормів в одному приміщенні стаціонарними засобами не повинна перевищувати 20 хв.

При відгодівлі свиней замість бункерних годівниць доцільно використовувати кормові автомати. Для нашої ферми вибрасмо кормові автомати для свиней TUBE-O-MAT VI+ JUMBO (Данія) з вбудованими напіввалками (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Загальний вигляд кормового автомату Tube-o-Mat Jumbo VI+

Кормовий бункер виготовлений з особливо міцного пластику (5 мм), стійкого до УФ-променів. Напівпрозорий матеріал бункера забезпечує візуальний контроль наявності корму. Ємність бункера становить 160 л / близько

112 кг. Обслуговує від 50 до 70 голів свиней. Механічний дозатор, каркас і корито виконані з нержавіючої сталі.

В нижній частині бункера є двобічна система напування. Кормоавтомат кріпиться в перегородку між загонами, тобто обслуговує дві групи свиней одночасно. Знижуються втрати корму на 30-50% за рахунок більш точного дозування. Корм знаходиться в закритій ємності, краще зберігає свої смакові якості, не вбирає в себе вологу і запахи аміаку. Спеціальна форма бункера з майже вертикальними стінками запобігає накопичуванню і зависанню корму.

Завантаження може здійснюватись як вручну, так і автоматично.

Для нашої свиноферми необхідно 20 кормових автоматів Tube-o-Mat Jumbo VI+.

2.5. Вибір засобів для приготування кормів

Значну увагу в свинарстві треба приділяти підготовці кормів до згодовування ї, зокрема, якісному приготуванню комбікормів. Рівень та повноцінність годівлі створює істотний вплив на інтенсивність відгодівлі свиней. Тому кормові раціони мають бути ретельно збалансовані за всіма поживними речовинами. Для відгодівлі свиней в нашому господарстві приймаємо наступний раціон, приведений в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Раціон годівлі свиней

Кормові компоненти	Норма на одну голову, кг
ячмінь	1,12
кукурудзяний корм	0,8
пшениця	0,7
горох	0,48
трав'яне борошно	0,3
премікс	0,05

крейда харчова	0,07
сіль кухонна	0,02
всього	3,54

Слід враховувати, що невідповідність технології підготовки кормів до згодовування, починаючи з відділення вістя та плівок, розміру помелу, якості змішування та закінчуючи відсутністю або недостатньою глибиною теплової обробки бобових (екструдювання та ін.), є тим переліком чинників, що суттєво знижують ефективність годівлі в цілому та можуть навіть призвести до захворювань і загибелі тварин.

Визначаємо добову потребу у кормах:

$$G = \sum m_i g_i \quad (2.12)$$

де m_i – кількість тварин кожної групи, g_i – добова норма даного виду корму на одну тварину, кг. Залежно від кратності роздавання кормів k (приймаємо $k = 2$) розраховуємо разову потребу корму:

$$G_{\text{раз}} = \frac{G}{k} \quad (2.13)$$

Результати розрахунку потреби кормів подані в таблиці 2.2

Таблиця 2.2

Добова і разова потреби в кормах

Компоненти корму	Добова потреба, кг	Разова потреба, кг
ячмінь	1120	560
кукурудзяний корм	800	400
пшениця	700	350
горох	480	240
трав'яне борошно	300	150
премікс	50	25
крейда харчова	70	35
сіль кухонна	20	10
всього	3540	1770

Для подібнення концормів пропонуємо використовувати подібнювач,
дослідження якого представлено у наступному розділі

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

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, душення 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 конструкцій 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 крипленням 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 рухомим верхнім або нижнім жорном або диском. Фірма Skiold виробляє модельний ряд дискових подрібнювачів, у т.ч. з похилою віссю.

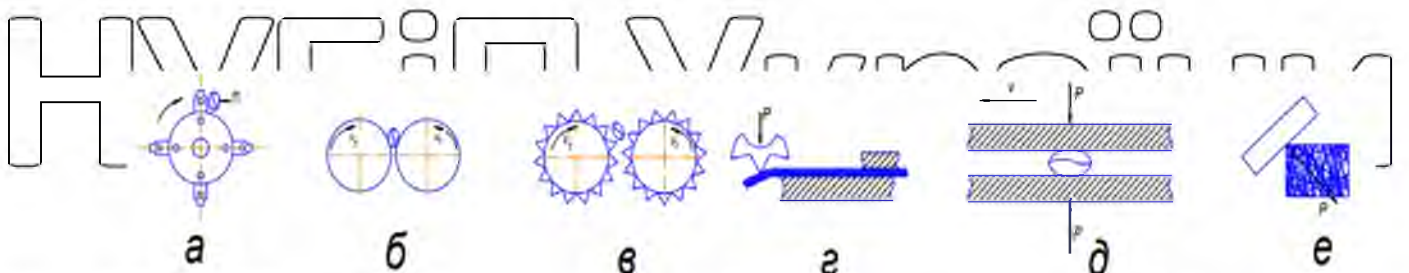


Рис. 3.1. Способи подрібнення: а – удар, б – плющення, розтирання-помел; в – стискання-сколювання-помел; г – кришення, д – стискання-перетирання, е – різання.

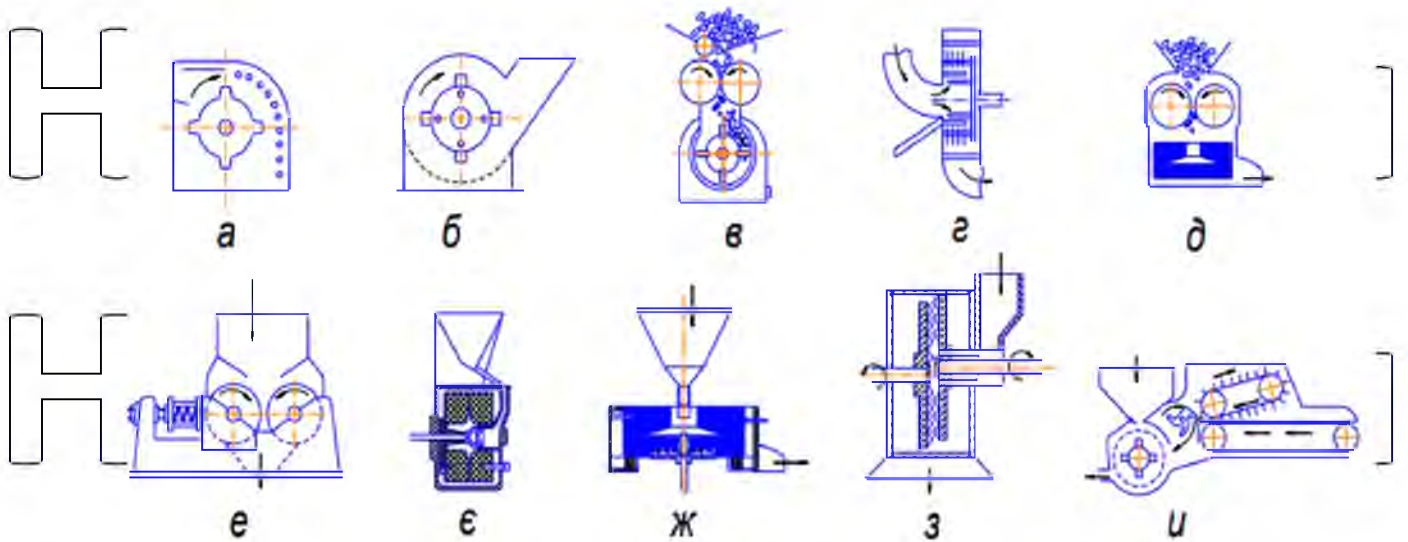


Рис. 3.2. Схеми подрібнювачів кормового зерна: молоткові дробарки – а – відкритого, б – закритого типу; в, г, д – двоступінчасті; е – вальцьова; є – жорнова з горизонтальною віссю; ж – жорнова з вертикальною віссю; з – дисковий; и – комбінований.

Для отримання необхідного фракційного складу продукту в подрібненні дробарки, що встановлюються в потокових лініях цехів або агрегатів, включають загальну схему подачі матеріалу та відведення продукту шляхом аспірації.

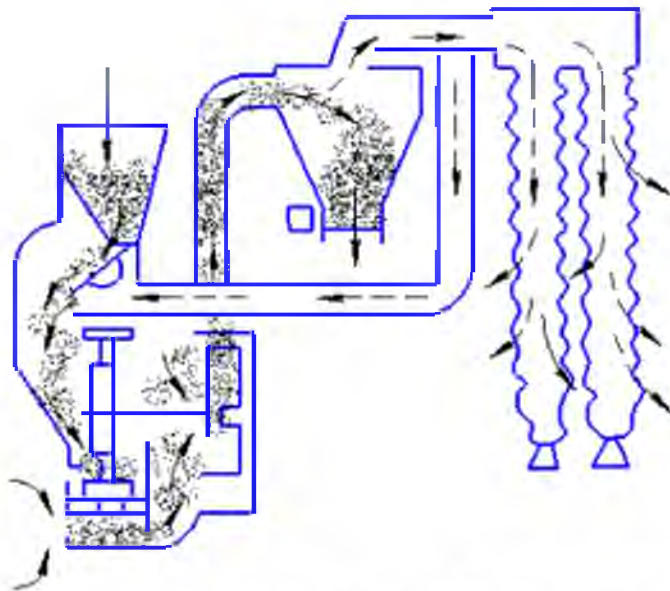
Дробарки, використовуються на фермах як поодинокі установки, обладнують системою трубопроводів, циклонами та фільтрами-милувловлювачами, які в сукупності утворюють замкнуту пневмосистему (рис. 3.2). Це сприяє зменшенню запилування приміщень, зменшує вибухонебезпечність і в цілому покращує умови праці 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

НУБІП



НИ

НИ

НИ

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 вальцьові робочі органи. Виключним ступенем захищається молотковий барабан. За такої побудови та, особливо з використанням вальців для попереднього руйнування зернових, можна розраховувати на загальне зниження витрат енергії на процес подрібнення.

Відомі технологічні схеми подрібнювачів передбачають зниження енерговитрат, покращення якості подрібнення, механізацію завантаження та розвантаження камери подрібнення. Для робочого процесу молоткової дробарки з декою, встановленою безпосередньо в камері дроблення, характерні деякі недоліки. Так, подрібнення матеріалу до необхідного ступеня відбувається в дробильній камері, після чого відбувається його видалення. При цьому утворюється велика кількість илоподібних частинок при високих енерговитратах унаслідок високих робочих швидкостей. Подрібнення відбувається без циркуляції продукту у камері молоткової дробарки. Структурна схема процесу такої дробарки (рисунком 3.2 а) називається схемою з відкритим циклом.

НУБІП

У

У

У

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 (рисунк 3.4)

(решітні, пневматичні, інерційні, комбіновані) розділяють подрібнюваний матеріал на дві фракції - готовий продукт і недоподрібнений (рециркулят).

Рециркулят після сепаратора прямує на доподрібнення в подрібнювальну камеру.

Так як в камеру надходить як вихідний продукт, так і рециркулят 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 рециркуляту. Однак для цієї схеми характерне

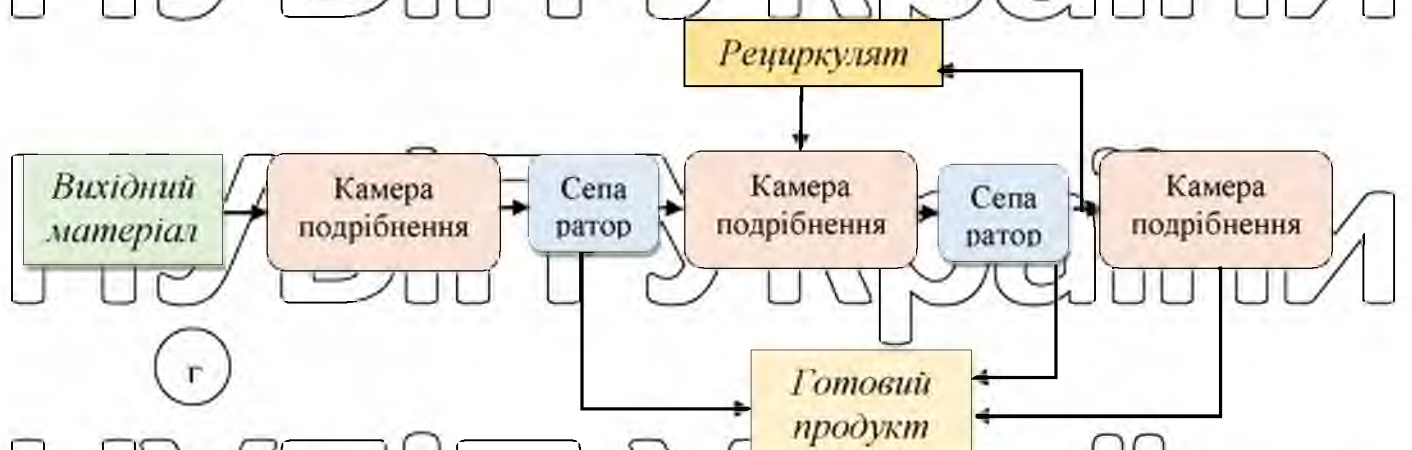
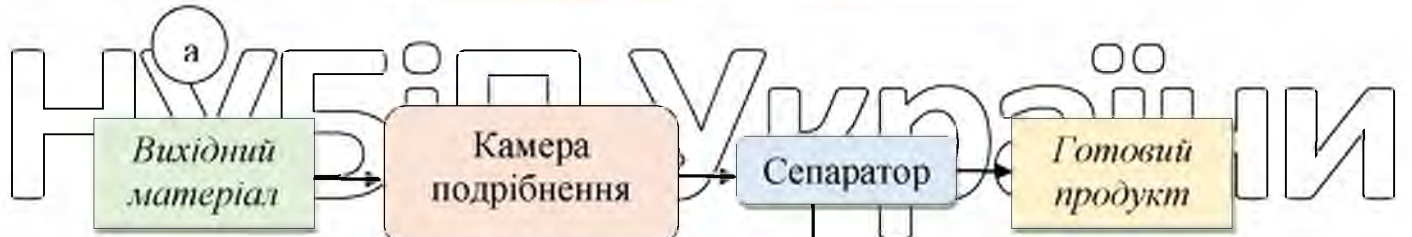
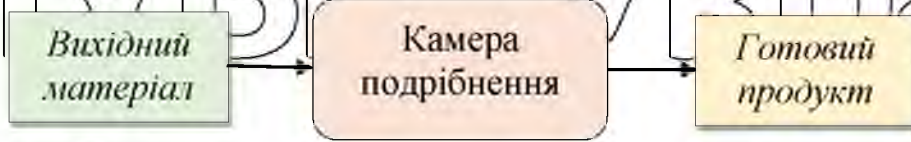
порушення безперервності технологічного процесу та переподрібнення рециркуляту.

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

Повернення рециркуляту 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.

НУБІП України



НУБІП України

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 (Skiold до 50%). Однак основним фактором, що визначає високий вміст передрібненої фракції в помелі, 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 розмолом 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 комбікормів потребує додаткового аналізу для ухвалення рішень інноваційного розвитку техніки цієї галузі.

Нескорозово 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.

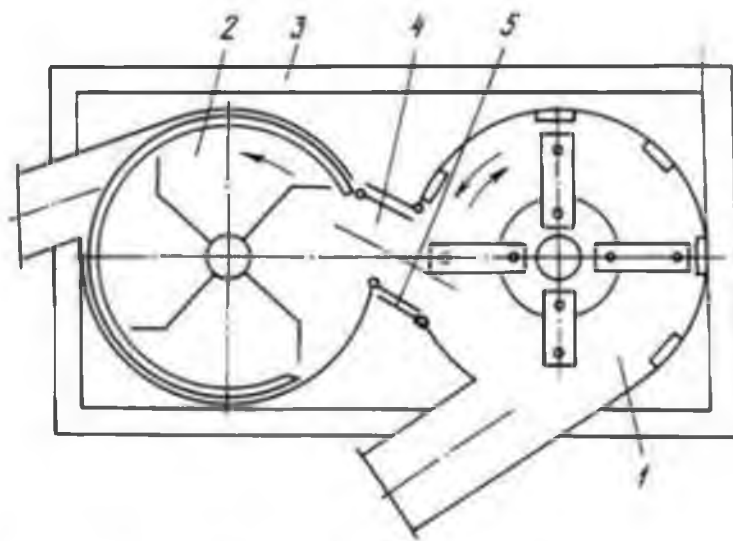


Рис. 3.5. Дробарка з двома робочими органами: 1 – молоткова дробарка; 2 – ріжуча машина; 3 – рама; 4 – з'єднувальний канал; 5 – стінки каналу

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

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.

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

Напруги, що виникають при першому ударі, близькі до руйнівних, але не досягають таких. Руйнівними 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.

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.

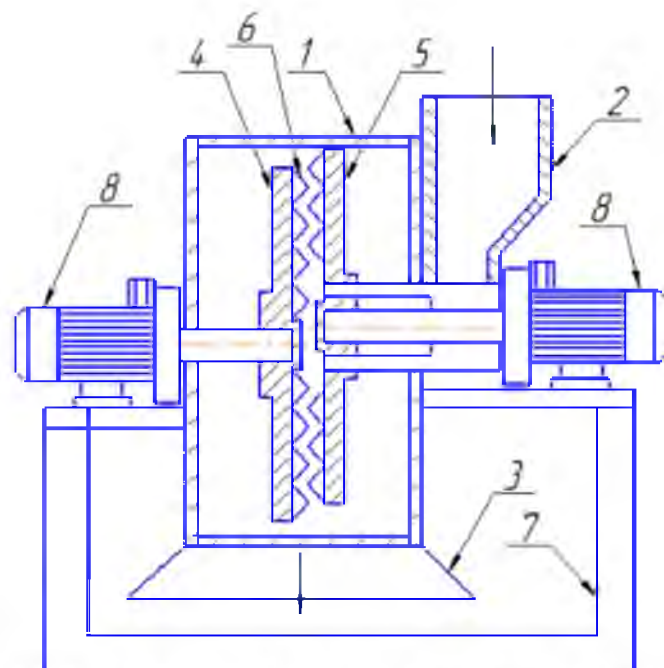


Рис. 3.6. Ударно-відцентровий подрібнювач: 1 – корпус; 2 – завантажувальний пристрій; 3 – вивантажувальна камера; 4 та 5 – лівий та правий диски з кільцевими виступами; 6 – ножі на робочих гранях; 7 – рама; 8 – електродвигуни.

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.

3.2. Обґрунтування схеми та робочого процесу двоступеневого 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,].

Основну увагу дослідники приділяють робочим органам, їх геометричним та кінематичним параметрам, ігноруючи одне з основних положень землеробської механіки, сформульоване академіком В.П. Горьким, - основним елементом у кожному технологічному процесі є матеріал, що підлягає переробці [23].

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 [21, 31].

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.

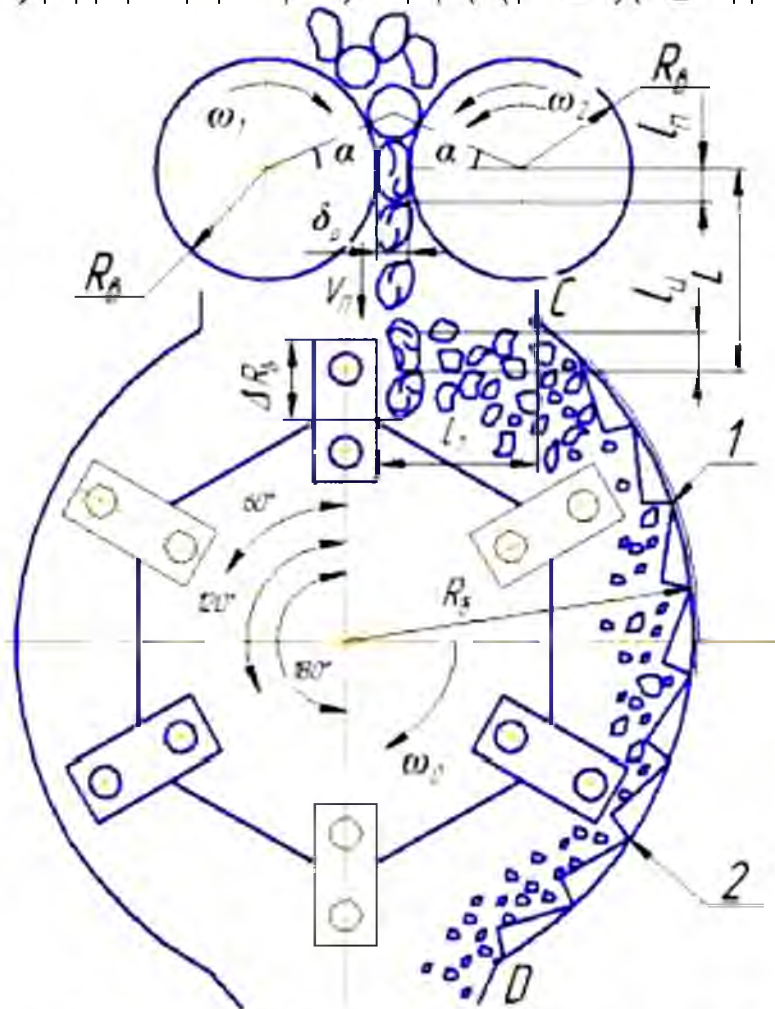


Рис. 3.7. Робочий процес двоступеневого подрібнювача
1 - розсіювальна секція деки ; 2 - збираюча секція деки.

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

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 дек і молотками можливе додаткове подрібнення сколюванням. Експериментальна установка дозволяє в необхідних межах варіювати значення факторів, що впливають на досліджуваний процес.

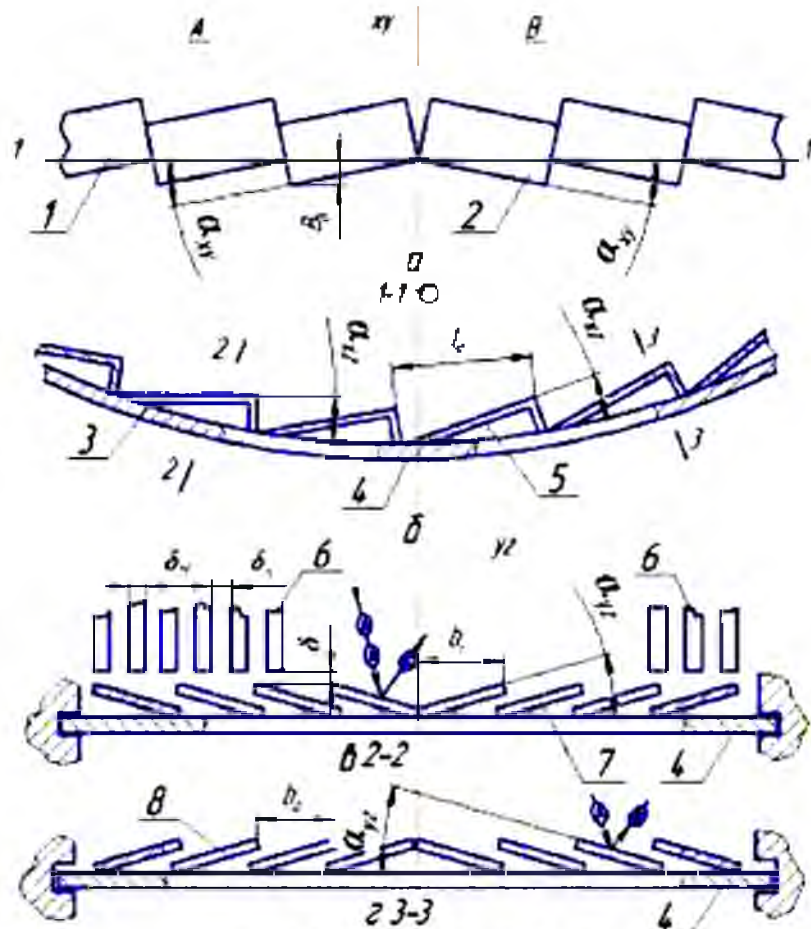


Рис. 3.8. Геометричні параметри та конструкція деки

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

3.3. Методика проведення експериментальних досліджень

Для дослідження пропонованого 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, вальцову секцію 2, що складається з тихохідного вальця 7 і швидкохідного 8, молоткового ротора 3, деку 11.

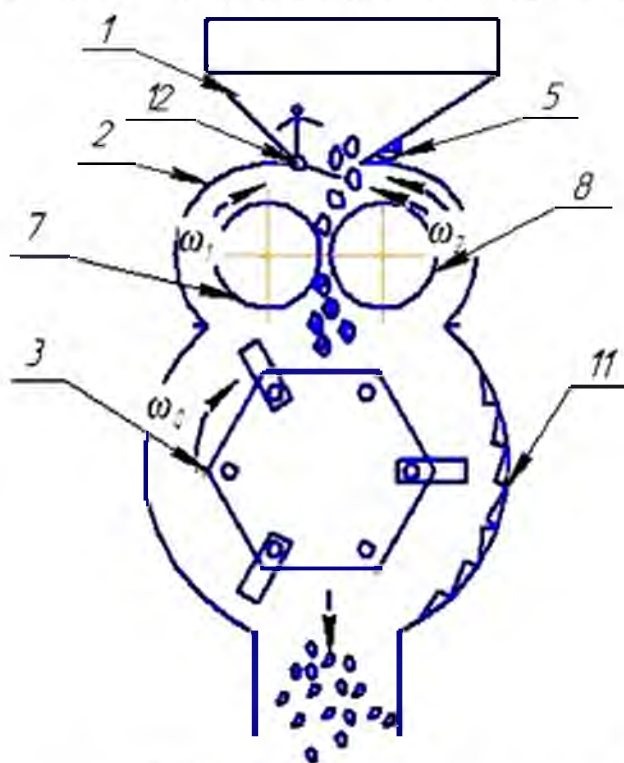


Рис. 3.9 Схеми робочого процесу експериментального подрібнювача зерна
 1 - зерновий бункер 2 – вальцовий подрібнювач, 3 – молотковий ротор
 5 – магнітний сепаратор, 7 – тихохідний валець, швидкохідний валець, 11 – дека,
 12 – заслінка.

НУЕ

НИ

НУЕ

НИ



НУБ

УКРАЇНИ

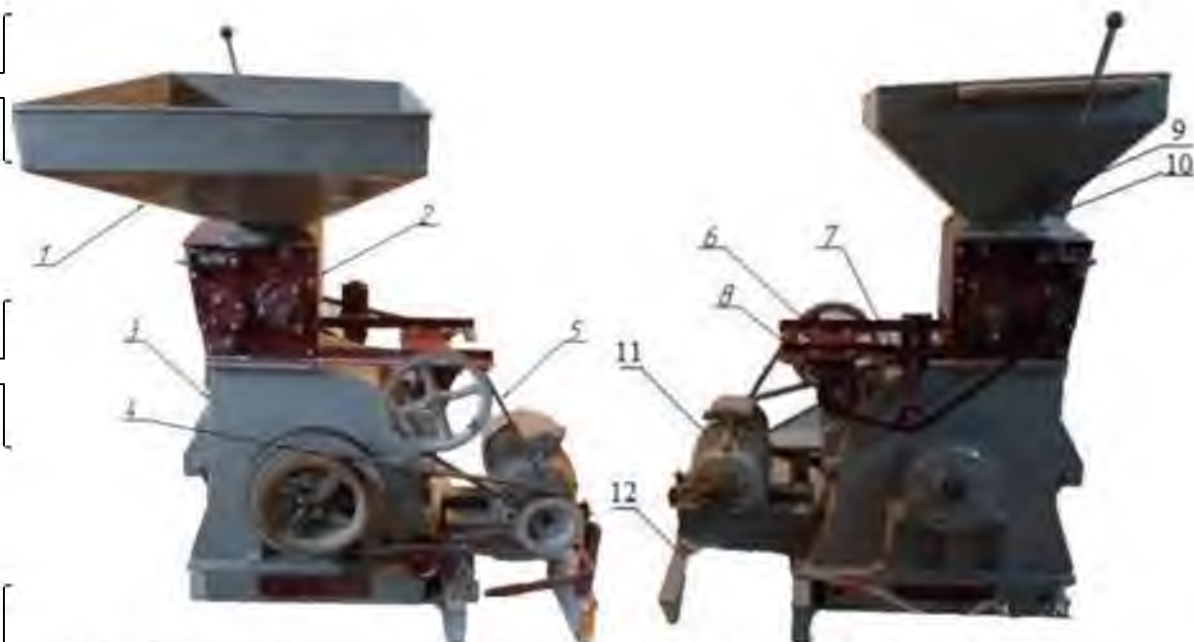
Рис. 3.10. Загальний вигляд двоступінчастого подрібнювача зерна
 I - вальцова секція подрібнювача; II - молоткова камера дробарки;

Н

1

Н

1



НУД

УКРАЇНИ

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

НУБІП

УКРАЇНИ

Двоступінчастий подрібнювач фуражного зерна працює наступним чином: подрібнюваний матеріал з бункера 1, пройшовши магнітний уловлювач

10 при відкритій заслінці 9, самопливом надходить до вальцювої секції 2 (рис. 3.11).

Зазор між вальцями 1 і 2 (рис. 3.9) механізмом регулювання 6, 7 підібраний таким чином, що зернівка, пройшовши вальцюву секцію, отримує мікроушкодження 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 якого зернівка «розкривається» для безперешкодного удару робочими органами молоткового ротора, кількості пагетів у якому зменшено з 6 до 5.

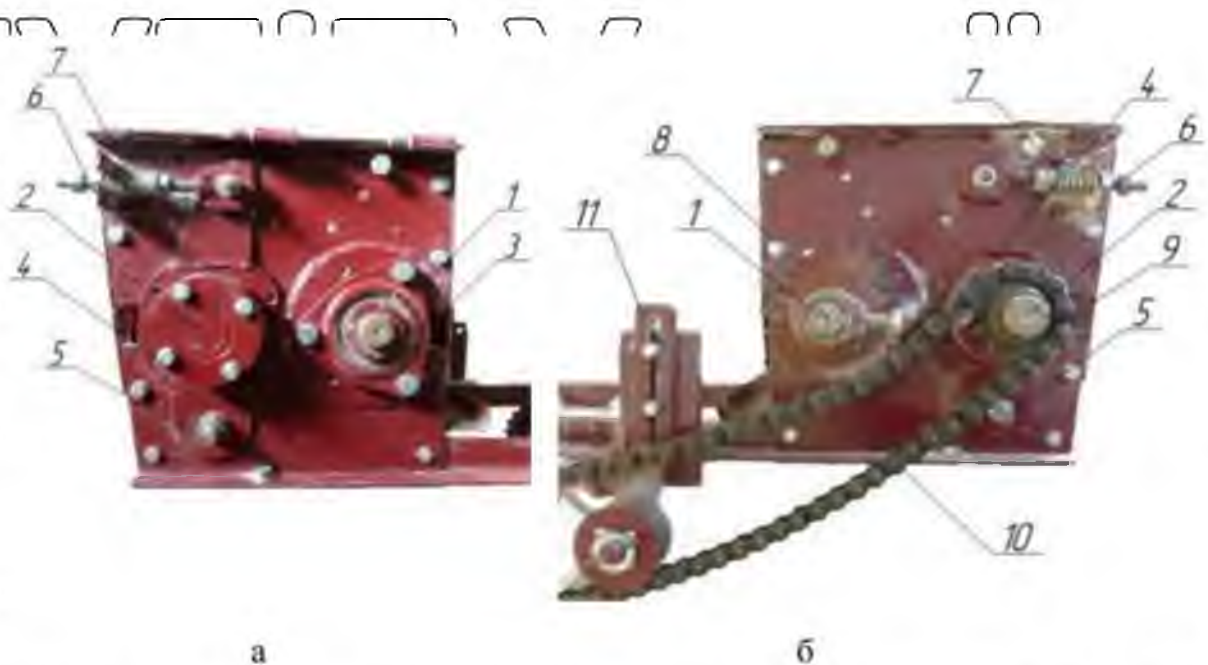


Рис. 3.9. Вальцюва секція подрібнювача: а) вид зліва, б) вид праворуч;

1 – тихохідний валець; 2 – швидкохідной валець; 3 – корпус підшипника нерухомого вальця; 4 – корпус підшипника рухомого вальця; 5 – вісь гойдання рухомого вальця; 6 – регулювальний гвинт; 7 – пружина; 8 – зіронка 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 після «прокатування» матеріалом в молотковій камері встановлена дека здосконаленої 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 дек і молотками можливе додаткове подрібнення сколюванням. Експериментальна установка дозволяє в необхідних межах варіювати значення факторів, що впливають на досліджуваний процес.



Рис. 3.10. Дека молоткового ступеня подрібнювача: 1 - розсіювальна секція, 2 - збиральна секція.

У процесі дослідження вимірювалися та визначалися такі величини:

- тривалість досліду;
- 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 комплексу вимірювального К-505 (рисунок 3.6). Клас точності, що входять до нього 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 реалізовувалося на репітньому 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 Wite 55. Точність вимірювань становила $\pm 0,5\%$.

Для дослідження спільного впливу основних факторів: швидкості вальців ω , міжвальцевого зазору δ_r , диференціала вальців та кількості пакетів з молотками на якісні та кількісні показники процесу подрібнення – модуль помелу та енергосемність, прийнятий план повного факторного експерименту тину ПФЕ 3^4 . Фактори та рівні їх варіювання представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Фактори	Натуральне позначення	Кодоване позначення	Верхній рівень	Середній рівень	Нижній рівень
Міжвальцевий 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

Р_м, шт

X₄

4

30

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

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

Для ячменя:

- модуль помелу

$$M = 2,61 - 1,7568\delta_p - 0,002151n_1 - 0,038P_m + 0,001464\delta_p n_1 \quad (3.8)$$

- 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 x₂ – межвальцовий зазор.

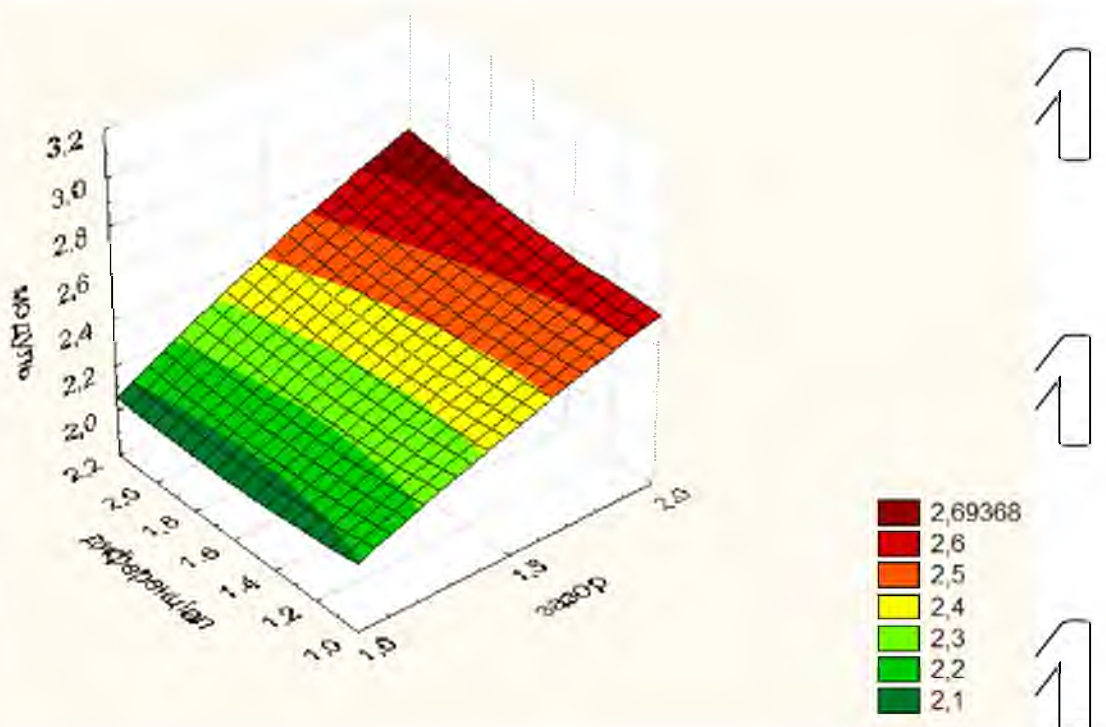
Зі збільшенням міжвальцевого зазору витрати енергії на подрібнення змінюються у бік молоткового ступеня, що у свою чергу, згідно з графіком академіка В.П. Горякіна, веде до загального підвищення енергоємності процесу подрібнення. Аналогічно по пшениці впливають критерій оптимізації чинники x_1 – частота 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_1x_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_2^2 – диференціал вальців.

По ячменю найбільш значущим з парних взаємодій є поєднання чинників x_1x_3 . Знак «-» при коефіцієнті для модуля помелу 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



U

Рис. 3.5. Вплив робочого зазору та диференціалу швидкостей модуля помелу 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 (рисунк 3.5).

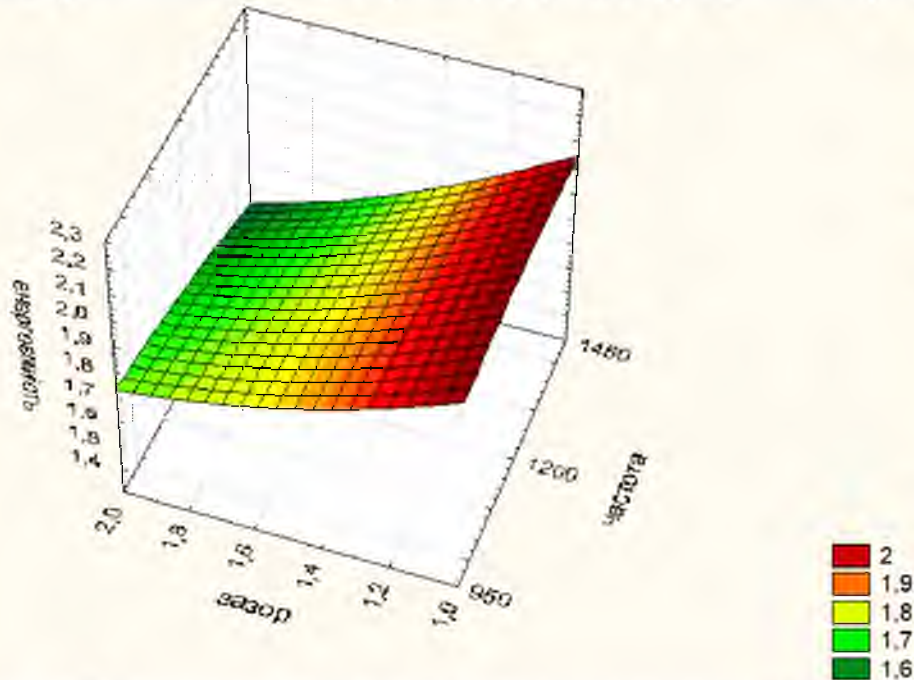


Рис. 3.6. Вплив частоти обертання та міжвальцьового зазору на у питомої енергоємності процесу

При фіксації міжвальцьового зазору та кількості молотків на барабані питома енергоємність приймає максимальні значення при найбільшій частоті обертання вальців та відношенню їх частот обертання 1,6 (рисунк 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 зворотній пропорційності величини

функції відгуку енергосмності процесу. Диференціал вальців, при цьому, підтверджує існування процесу прокочування/при його значеннях на околицях величини 1,6 (залежність 2.18), що знаходиться на мінімумі ізольній енергосмності.

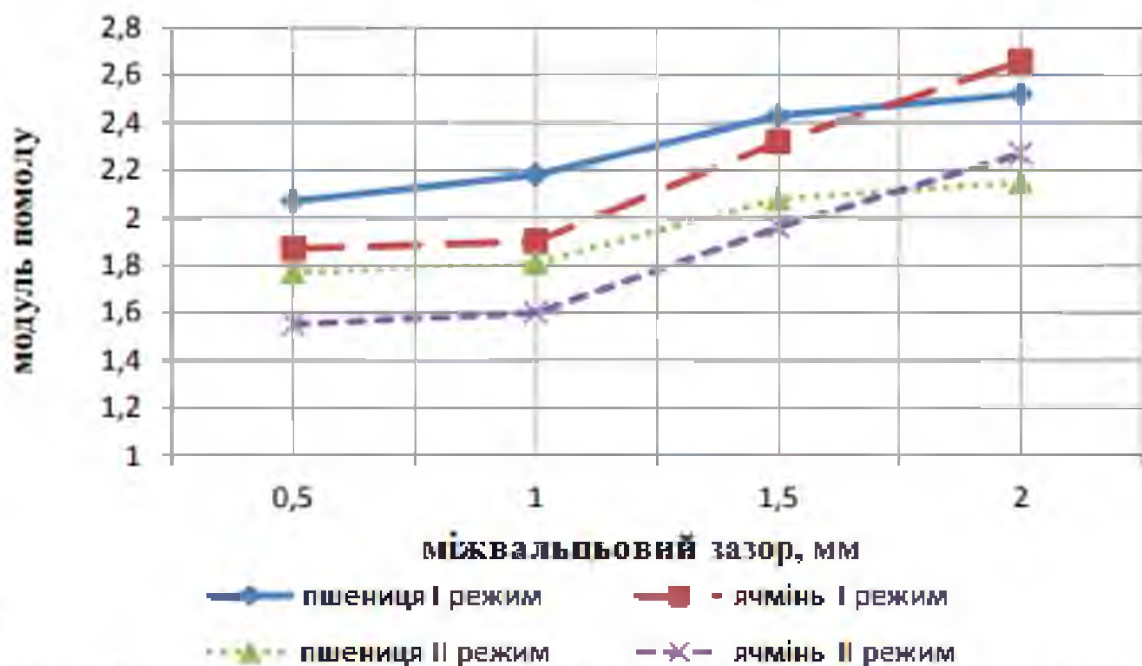


Рис 3.12. Графік експериментальної та аналітичної залежності модуля помелу від міжвальцевого зазору

Слід зазначити, що при режимі I роботи подрібнювача (частота обертання ротора молоткового барабана 1850 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 накетів молотків на роторі 3.

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

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

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

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.

Виходячи з металомісткості порівнюваних роздавачів та питомої вартості металоконструкції розраховуємо капіталовкладення та балансову вартість дорівнює:

$$B = K \cdot \alpha, \tag{4.1}$$

де B - балансова вартість, грн;

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

Відрахування на технічне обслуговування та ремонт:

$$P = \frac{B \cdot \varepsilon}{100}; \tag{4.2}$$

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

Експлуатаційні затрати включають в себе витрати на заробітну плату, амортизаційні та ремонтні відрахування, витрати на електроенергію. Для визначення річних експлуатаційних затрат необхідно знати річний обсяг робіт. Приймаючи до уваги розрахунки в п. 2.4, річний обсяг виробництва комбікормів складає:

$$Q_p = Q_d \cdot 365 = 1148 \cdot 365 = 419020 \text{ кг} = 419,02 \text{ т.}$$

Розрахунок фонду оплати праці

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

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

Де T – кількість днів роботи на рік;

t — час виконання роботи, год;

m - кількість операторів (приймаємо 1 оператор),

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

1,9 - коефіцієнт, що враховує нарахування.

Річна тривалість роботи агрегату:

$$T_p = T \cdot t \quad (4.3)$$

Амортизаційні відрахування розраховуються за формулою:

$$A = \frac{B \cdot \beta}{100}, \quad (4.4)$$

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

Витрати на електроенергію визначають

$$B = N \cdot T_p \cdot Z_e, \quad (4.5)$$

де Z_e – вартість кВт · год електроенергії, грн.

Експлуатаційні затрати на роздавання кормосумішок розраховуються за формулою:

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

Річна економія експлуатаційних затрат розраховується за формулою:

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

Річні приведені затрати розраховуємо за формулою:

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

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

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

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

K - капіталовкладення, грн;

Приведені затрати на одиницю продукції розраховуємо за формулою:

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

Річний економічний ефект становить

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

Термін окупності капітальних вкладень складає:

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

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

Економічні показники

Назва показника	Існуючий комплект	Розроблений комплект
Капіталовкладення, грн;	24500	110690,8
- експлуатаційні затрати, грн.;	209050,7	110080,3
- приведені затрати, грн.	218730,2	117080,8
- питомі затрати праці, люд-год/т;	0,68	0,55
Економія експлуатаційних затрат, грн.		65490,4
Річний економічний ефект, грн.		350121,7
Термін окупності, років		0,3

Використання двоступеневого подрібнювача кормового зерна в лінії

п

р

Термін окупності пропонованого подрібнювача становить 0,3 року.

и

г

о

т

у

в

а

н

н

я

к

о

м

б

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Загальні положення

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

Правовою основою законодавства, щодо охорони праці в господарстві є:
Конституція України,

Закон України «Про охорону праці»,

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

Закон України «Про охорону здоров'я»,

Закон України «Про пожежну безпеку»,

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»,

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

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

Кодекс законів про працю України,

Положенням про організацію роботи з охорони праці

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

НПАОП 01.2-1.10-05. Правила охорони праці у тваринництві. Велика рогата худоба

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

Правила охорони праці для працівників, зайнятих на роботах зі зберігання та переробки зерна. НПАОП-15.0-1.01-17. Затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 20.09.2017 № 1504, зареєстрованих в Міністерстві юстиції України 23 жовтня 2017 р. за № 1288/31156.

Рівні небезпечних і шкідливих виробничих чинників у виробничих приміщеннях та на робочих місцях не повинні перевищувати норм, установлених:

- Санітарними нормами мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99, затвердженими постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01 грудня 1999 року № 42,

- Санітарними нормами виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку ДСН 3.3.6.037-99, затвердженими постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01 грудня 1999 року № 37,

- Державними санітарними нормами виробничої загальної та локальної вібрації ДСН 3.3.6.039-99, затвердженими постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01 грудня 1999 року № 39,

- Державними санітарними нормами і правилами при роботі з джерелами електромагнітних полів, затвердженими наказом Міністерства охорони здоров'я України від 18 грудня 2002 року № 476, зареєстрованими у Міністерстві юстиції України 13 березня 2003 року за № 203/7524,

- Вимогами до роботодавців щодо захисту працівників від шкідливого впливу електромагнітних полів, затвердженими наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 05 лютого 2014 року № 99, зареєстрованими у Міністерстві юстиції України 25 лютого 2014 року за № 335/25112.

5.2. Стан охорони праці в господарстві

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

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

Завідуючим фермою разом з громадськими інспекторами з охорони праці комітету профспілки здійснюють перший ступінь оперативного контролю. При цьому мають щозмінно перевіряються заходи по усуненню існуючих недоліків.

Головний інженер господарства здійснює оперативний контроль 1 раз у десять днів. В журнал оперативного контролю заносяться зауваження та пропозиції. Звіт керівнику господарства складається щомісячно.

Щомісяця керівник підприємства проводить огляд та перевіряє стан організації роботи з охорони праці в господарстві.

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

У відповідності з загальними положеннями організується система навчання працюючих безпеці праці. Під час професійно-технічного навчання на робочому місці під керівництвом спеціаліста проводяться навчання з питань охорони праці для нових працівників.

Відповідно до виробничих умов господарства проводяться за раніше окресленим планом всі види інструктажу. Вони розробляються у відповідності з діючими правилами та нормами вимог безпеки. Планування заходів з охорони праці передбачає розробку плану заходів, які оформлюються угодою між адміністрацією та профспілковим комітетом.

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

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

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

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

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

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

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

5.3. Розрахунок природного освітлення свинарника

Природне освітлення розділяється на бокове, верхнє і комбіноване освітлення. В даному тваринницькому приміщенні вікна розташовані у двохсторонньому боковому порядку.

При боковому освітленні розрахунок площі вікон проводиться за формулою [10]:

$$100 \frac{S_0}{S_M} = \frac{e_M \cdot k_3 \cdot \eta_0}{r_0 \cdot r} k_{z,d} \quad (5.1)$$

$$S_0 = \frac{e_M \cdot k_3 \cdot \eta_0 \cdot S_M}{r_0 \cdot r \cdot 100} \cdot k_{з.д}$$
 де S_0 — площа вікон при боковому освітленні, м²;
 S_M — площа підлоги приміщення, м²;

e_M — нормативне значення КЕО;

k_3 — коефіцієнт запасу;

$k_{з.д}$ — коефіцієнт, що враховує затінення вікон сусідніми приміщеннями;

r_0 — загальний коефіцієнт світлопроникнення матеріалу;

r — коефіцієнт, що враховує КЕО при боковому освітленні завдяки світловідбиттю поверхні приміщення.

η_0 — світлохарактеристика вікна.

Значення вказаних коефіцієнтів вибираємо по таблицям нормативне

значення КЕО визначаємо по формулі:

$$e_M = e_n^{III} \cdot m \cdot c \quad (5.2)$$

де e_n — значення КЕО по таблицям;

m — коефіцієнт світлового клімату;

c — коефіцієнт сонячності клімату.

Так як дане приміщення розташоване в III поясі світлового клімату, то:

$$e_n^{III} = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,6 = 0,81$$

Загальний коефіцієнт світлопроникнення дорівнює:

$$r_0 = r_1 \cdot r_2 \cdot r_3; \quad (5.3)$$

де r_1 — коефіцієнт світлопроникнення приміщення;

r_2 — коефіцієнт, що враховує втрати світла в перекритті вікна;

r_3 — коефіцієнт, що враховує втрати світла в конструкціях.

$$r_0 = 0,7 \cdot 0,75 \cdot 1 = 0,52$$

Підставивши коефіцієнти у формулу (4.1.) одержимо:

$$S_0 = \frac{864 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1,2}{0,6 \cdot 1,2 \cdot 100} = 12 \text{ м}^2$$

Визначаємо необхідну кількість вікон в корівнику по формулі:

$$n = \frac{S_0}{S_{\text{вікна}}}; \quad (5.4)$$

де $S_{\text{вікна}}$ — площа одного вікна, приймаємо $S_{\text{вікна}} = 0.8 \text{ м}^2$.

$$n = \frac{12}{0,8} = 15 \text{ вікон}$$

5.4. Розрахунок штучного освітлення свинарника

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

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

Кількість ламп для освітлення корівника визначаємо по формулі:

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

де F_{cn} — загальний світловий потік;

f_{cn} — світловий потік однієї лампи.

Лампа розжарювання потужністю 100 Вт має світловий потік 1710 Лм.

Загальний світловий потік визначаємо по формулі:

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

де S_n — площа підлоги корівника, м²;

z — коефіцієнт нерівномірності освітлення;

E — норма штучного освітлення;

K — коефіцієнт запасу;

η — коефіцієнт використання світлового потоку.

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

Кількість ламп становить:

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

5.5. Розрахунок повітрообміну

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

Встановлюють вентиляцію в усіх виробничих, побутових і допоміжних приміщеннях відповідно до СН245-71. [5] Проектування вентиляції за кратністю повітрообміну, як правило, не допускається. В місцях нагромадження шкідливих речовин необхідно влаштувати місцеву вентиляцію. Працювати на цих виробничих ділянках без влаштування вентиляції забороняється.

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

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

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

і з механічним збудженням, коли повітрообмін підтримується засобами з механічним приводом (вентилятори).

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

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

Вентиляція тваринницьких приміщень припливно-витяжна з природним повітрообміном. Величину повітрообміну розраховуємо по вмісту вуглекислого газу в повітрі приміщення [13]:

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

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

m — кількість тварин в корівнику, гол.;

y_1 — гранично допустима концентрація вуглекислого газу в приміщенні, приймаємо для корівника $y_1 = 2,5$ л/м³;

y_2 — вміст вуглекислого газу в проточному повітрі;

$$\beta = \frac{159 \cdot 200}{2,5 - 0,4} = 15143 \text{ м}^3/\text{год}$$

Продуктивність витяжного потоку визначаємо по формулі:

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

І де f_e — площа перерізу одного витяжного каналу, м²,

ϑ — швидкість повітря, м/с.

Сумарна продуктивність витяжних каналів:

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

Іде n_e — число витяжних каналів;

F_v — площа перерізу всіх витяжних каналів, м².

НУБІП України

$$\beta = W_v \cdot l = 3600 \cdot g \cdot F_v; \quad (5.10)$$

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

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Швидкість руху повітря визначаємо по формулі:

$$g = 2.2 \cdot \sqrt{\frac{n \cdot (t_{\text{вм}}^{\circ} - t_{\text{нор}}^{\circ})}{223}}; \quad (5.12)$$

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

$t_{\text{вм}}^{\circ}$ — температура повітря в середині корівника, приймаємо $t_{\text{вм}}^{\circ} = 12^{\circ}\text{C}$;
 $t_{\text{нор}}^{\circ}$ — температура повітря зовні корівника, приймаємо $t_{\text{нор}}^{\circ} = -11^{\circ}\text{C}$.

$$g = 2.2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot (12 - (-11))}{223}} = 1,0 \text{ м/с}$$

Тоді:

$$F_{\text{в}} = \frac{15143}{3600 \cdot 1,0} = 4,2 \text{ м}^2$$

Число витяжних каналів визначаємо по формулі:

$$n_{\text{в}} = \frac{F_{\text{в}}}{f_{\text{в}}} \quad (5.13)$$

де $f_{\text{в}}$ — переріз одного витяжного каналу, приймаємо
 $f_{\text{в}} = 600 \times 600 = 0,36 \text{ м}^2$.

$$n_{\text{в}} = \frac{4,2}{0,36} = 11,7 \text{ шт}$$

Приймаємо 12 витяжних каналів. Площа перерізу припливних каналів для корівника визначається по формулі:

$$F_{\text{пр}} = 0,7 \cdot F_{\text{в}} = 0,7 \cdot 4,2 = 2,9 \text{ м}^2 \quad (5.14)$$

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ

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

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.

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.

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 38,75 м/с, кут охоплення решітного простору декою не менше 90° залежно від конструкції камери дробарки. Решета видалити, замінивши решту поверхні сталевим листом.

Подачу вальцевого ступеня узгодити з подачею молотковою дробаркою за рахунок довжини вальців у межах довжини молоткового барабана та робочого зазору для відповідного виду тварин із урахуванням модуля помелу. При цьому міжвальцевий диференціал має бути в діапазоні 1,58-1,62, що забезпечує прокочування зерновок.

5. Використання двоступеневого подрібнювача кормового зерна в лінії приготування комбікормів дозволить отримати річну економію

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. Вітчизняне обладнання для приготування комбикормів. Державна дослідна станція птахівництва НААН URL: http://avianua.com/ua/index.php/statty_po_pticevodstvu/tekhnohiiia-ptakhivnytstva/25-

[обладнання_dlya_prigotovannya_kormiv](#) (дата звернення: 15.10.2022).

3. Воздєв О. В., Шпиганович Т. О., Япичик О. В. Вдосконалення процесу подрібнення зерна. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: технічні науки. Вінниця, 2011. №9. С. 143 – 150.

4. ДСТУ 7693:2015. Комбикормова сировина. Загальні технічні умови. [Чинний від 2016-08-01]. Київ.: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2016.

5. ДСТУ 8530:2015. Комбикорми для великої рогатої худоби. Технічні умови. [Чинний від 2016-08-01]. Київ.: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2016.

6. Дяченко Є.Г. До обґрунтування вибору конструкції зернодробарок/ Матеріали IX 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, НУБіП України. 2020. с.124

7. Коротов Ю. Ю. Аналіз конструкцій подрібнювачів зернових кормів і напрямки їх вдосконалення Вісник ХНТУСГ. 2017, вип. 181, ст. 62-70/ [online] [24.01.2021]. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhdтусг_2017_181_13

8. Машини, обладнання та їх використання в тваринництві: методичні вказівки / Таврійський державний агротехнологічний університет, 2012. 50 с.

9. Машини та обладнання переробних виробництв. Навчальний посібник /

Дацишин О. В., Ткачук А. І., Чубов Д. С. та ін. ; за ред. О. В. Дацишин. К. : Вища освіта, 2005. 159 с.

10. Новицький А. В., Ружилю З. В. Аналіз відмов засобів для приготування і роздавання кормів. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. К.: НУБіП України, 2015. Вип. 253. С. 253 – 259.

11. Новицький А. В. Оцінка надійності засобів для приготування і роздавання кормів в залежності від умов і режимів експлуатації. Науковий вісник НУБіП України. К. : НУБіП України, 2015. Вип. 253. С. 141 – 148.

12. Пат. 49573 Україна, МПК В02С 13/00. Дробарка молоткова / С. І. Шмат, П. Г. Лузан, Ю. В. Мачок, К. Д. Матвєєв, О. Р. Лузан, заявник і патентовласник Кіровоградський національний технічний університет. №200912028; заявл. 23.11.2009; опубл. 26.04.2010, Бюл. №8.

13. Пат. 82751 Україна, МПК В02С 9/00, В02С 12/284, В02С 13/14. Дробарка / М. І. Карпенко; заявник і патентовласник Карпенко Микола Іванович. №200607961, заявл. 14.07.2006; опубл. 12.05.2008, Бюл. №9.

14. Пат. 33720 Україна, МПК В02С 13/00. Молоткова дробарка зернових кормів / І. І. Ревенко, Ю. І. Ревенко; заявник і патентовласник 159 Національний аграрний університет. №200802455; заявл. 26.02.2008; опубл. 10.07.2008, Бюл. №13.

15. Пат. 137069 Україна: МПК В02С 13/28. Молоток дробарки Охріменка: № 201903971; заявл. 16.04.19; опубл. 25.09.19, Бюл. № 18. 7 с.

16. Потапова С.Є. Вимоги до робочих органів вальцьових 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, НУБіП України, Національний науковий центр «ІМЕСГ» НААН. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2018. с.186

17. Потапова С.Є. Експериментальні дослідження процесу подрібнення зерна вальцедковою дробаркою. Науковий вісник НУБіП України. Серія: техніка та енергетика АПК. Редкол.: С.М. Ніколаєнко (відп. ред.) та ін. К., 2016. Вип. 241. С. 287-294.

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

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

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

21. Ревенко И.И., Ревенко Ю.И. Качество приготовления и эффективность использования концентрированных и комбинированных кормов/ Motrol. Commission of Motorization andnergetics in Agriculture. - 2013. - Vol. 15. № 3. 356-361.

22. Ревенко І.І., Ревенко Ю.І. Раціональні принципи розробки молоткових дробарок кормів. Наук. вісник НАУ, 2008. Вип. 125. С. 325-332.

23. Ревенко І.І., Ревенко Ю.І. Порівняння агрегатів для приготування комбікормів. Пропозиція, 2012. № 3. С. 148-151.

24. Ревенко І.І., Ревенко Ю.І. Основні умови ефективного використання кормів та значення підготовки їх до згодовування. Наук. вісник НУБіП України. - К.: 2011. Вип. 166. С.73-81.

25. Ревенко І.І., Ревенко Ю.І. Умови ефективного використання кормових ресурсів. Пропозиція, 2000. №6. С.100-103

26. Ревенко Ю. І. Удосконалення технологічного процесу і агрегату для приготування комбікормів в умовах господарств: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.05.11 / Юлій Іванович Ревенко ; Національний аграрний університет.

К., 2007. 22 с.

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

28. Сердюк В. В. Дослідження процесу дроблення зерна ударно-сепараційним подрібнювачем. Вісник СНАУ. Механізація та автоматизація виробничих процесів. 2017. № 10, ст. 98-101. [online] [26.01.2021]. Available at:

http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_mekh_2017_10_23

29. Сухенко Ю. Г., Сухенко В. Ю., Хоменко С. В. Підвищення довговічності робочих органів дробарок для зерна. Науковий вісник НУБІП України. К.: НУБІП України, 2010. Вип. 144. Ч.5. С. 260–267.

30. Шаповаленко О., Євтушенко О., Петренко А., Шатківська О. Подрібнення оптимізованих зернових сумішей. Хранение и переработка зерна, 2017, № 11, ст. 31-33.

31. Шпиғанович Т. О., Ялпачик О. В. Обґрунтування конструктивних параметрів дробарки зерна прямого удару з попередньою сепарацією зернового матеріалу. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ, 2010. Вип. 10. Т.3. С. 23–35

32. Arif A., Nadulski R., Kobus Z., Zawislak 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.

33. Bratishko V., Milko D., Achkevych O., Kuzmenko V. Results of experimental studies of process of preparation of feed mixtures with their moistening. Paper presented at the Engineering for Rural Development, 19, 2020, pp. 1398-1403. DOI: 10.22616/ERDev.2020.19.TF349

34. Bratishko V., Milko D., Kuzmenko V., Achkevych O. Results of experimental studies of stem raw material chopper. Paper presented at the Engineering for Rural Development, 20, 2021, pp. 797- 803. DOI: 10.22616/ERDev.2021.20.TF480

35. Bratishko V., Tkachenko T., Shulha S., Tigonova O. Results of composition analysis of non-grain part of major field crops in Ukraine. Paper presented at the Engineering for Rural Development, 20, 2021, pp. 584-588 DOI: 10.22616/ERDev.2021.20.TF125.

36. Zinoviiv Ruzhylo, Andriy Novitskii, Dmytro Milko, Volodymyr Bulgakov, Ivan Beloiev, Adolfs Rucins (2022) Mathematical model for reliability assessment of device for preparation and distribution of animal feed as "Man-Machine". Engineering for rural development, 21, 911-917.

<https://www.tf.llu.lv/conference/proceedings2022/Papers/TF288.pdf>

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

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

39. Hill T.M., Bateman H.G., Aldrich J., Schlotterbeck R.L. Roughage Amount, Source, and Processing for Diets Fed to Weaned Dairy Calves, The Professional Animal Scientist, 26(2), 2010, pp. 181-187, DOI: 10.15232/S1080-7446(15)30578-7

40. Iskenderov R., Lebedev A., Zacharin A., Lebedev P. Evaluating effectiveness of grinding process grain materials. Engineering for rural development. Jelgava, 2018, pp. 102-108.

41. Lebedev A., Iskenderov R., Zhevorra Y., Lebedev P., Marin N. Feasibility study of the grinding process of grain materials. Agronomy Research, vol. 18(3), 2020, pp. 2117-2126.

42. Mi Dabbour, Bahrasawy 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.

43. 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.

44. Mugabi R., Byaruhanga Y., Eskridge K., Weller C. Performance evaluation

of a hammer mill during grinding of maize grains. *AgricEngInt: CIGR Journal Open* vol. 21, No. 2, 2019. pp. 170-179. [online] 11.03.2023. Available at: <http://www.cigrjournal.org>

45. Nazarenko I., Mishchuk Y., Mishchuk D., Ruchynskiy M., Rogovskii I., Mikhailova L., Titova L., Berezoviy M., Shatrov R. Determination of energy characteristics of material destruction in the crushing chamber of the vibration crusher. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2021. Vol. 4(7(112)). pp. 41-49. DOI: 10.15587/1729-4061.2021.239292

46. Ozturk I. H., Koc M. Effect of hammer mill screen size and addition of fibre or S-methylmethionine on the physical quality of pelleted broiler feed. *South African Journal of Animal Science*, 49(4), 2019, pp. 696-706.

47. Radomski L. P., Cates E. A. Grinding performance and physical properties of wheat and barley straws, corn stover and switchgrass. *Transactions of the ASABE*, 62(1), 2019, pp. 49-60.

48. Robert Mugabi, Yusuf B. Byaruhanga, Kent M. Eskridge, Curtis L. Weller. Performance evaluation of a hammer mill during grinding of maize grains. *AgricEngInt: CIGR Journal Open* access at <http://www.cigrjournal.org>. Vol. 21, No. 2. July, 2019. pp. 170-179.

49. Saxena K. B., Bhamagar V. K. Optimization of hammer mill configuration and show more condition for biomass fractionation based on response surface methodology. *Renewable Energy*, 101, 2017, pp. 874-882.

50. Khmelovskiy V., Otchenashko V., Voloshyn S., Pinchevska O. Providing processes of preparation and distribution of feed for cattle on animal husbandry farms. *Engineering for Rural Development*, 19, 2020, pp. 778-783.