

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

«Допущено до захисту»

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

«___» _____2026 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:

Механізація виробництва кормосуміші

з удосконаленням мийки-подрібнювача

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,
групи АІ-22-1

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Куделя Віталій Олександрович

«___» _____2026 р.

Керівник проекту

доц., канд. техн. наук

_____Віктор ДЕЙКУН

«___» _____2026 р.

Рецензент

доц., канд. техн. наук

_____Сергій МАГОПЕЦЬ

[illegible]

ЗМІСТ

Розділ	Найменування структурних одиниць і розділів	Аркуш
1	Вступ	5
2	Аналіз типової технології виробництва продукції тваринництва та визначення шляхів підвищення її ефективності	6
3	Розрахунок потоково-технологічних ліній виробництва.	23
4	Інженерна частина	35
	4.1. Обґрунтування модернізації.	38
	4.2. Розрахунок мийки-подрібнювача.	41
	4.3. Кінематичний розрахунок.	44
5	Охорона праці	45
6	Висновки.	48
	Список використаної літератури.	49
	Додатки	50

1. ВСТУП

Ефективний розвиток тваринництва значною мірою залежить від рівня організації та механізації процесів приготування кормів. Повноцінна годівля сільськогосподарських тварин є визначальним фактором підвищення їх продуктивності, зниження витрат кормів та забезпечення економічної ефективності виробництва. У сучасних умовах господарювання особливої актуальності набуває впровадження прогресивних технологій і технічних засобів, спрямованих на підвищення якості кормових сумішей та зменшення енерго- і трудових витрат.

Одним із ключових етапів приготування кормосумішей є підготовка компонентів, зокрема миття та подрібнення коренебульбоплодів. Недостатній рівень механізації цих процесів або недосконалість обладнання призводить до втрат поживних речовин, зниження якості кормів і збільшення експлуатаційних витрат. Тому важливим напрямом удосконалення технології є модернізація машин і агрегатів, що забезпечують виконання зазначених операцій.

Актуальність теми полягає у необхідності підвищення ефективності механізованого приготування кормових сумішей шляхом удосконалення конструкції мийки-подрібнювача, що дозволить покращити якість обробки сировини, підвищити надійність обладнання та зменшити витрати енергії і праці.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності процесу виробництва кормосумішей шляхом удосконалення технології та модернізації мийки-подрібнювача.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості впровадження запропонованих технічних рішень у виробництво, що сприятиме підвищенню продуктивності кормоцеху, покращенню якості кормів і зниженню собівартості продукції тваринництва.

					МПКС 00.000 ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Механізація виробництва кормосуміші з удосконаленням мийки-подрібнювача	Літ.	Аркуш	Аркушів	
Розроб.	Куделя								
Перевір.	Дейкун						5	47	
Н.контр.	Артеменко								
Затвер.	Васильковський								
						ЦНТУ, гр. АІ-22-1			

2. АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА ТА ВИЗНАЧЕННЯМ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЇЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

2.1. Аналіз сучасних технологій, систем і методів утримання сільськогосподарських тварин, а також технічних засобів механізації технологічних процесів виробництва тваринницької продукції.

Сучасне тваринництво характеризується високим рівнем інтенсифікації виробництва, що передбачає впровадження прогресивних технологій утримання тварин, раціональну організацію виробничих процесів та широке застосування засобів механізації й автоматизації. Ефективність галузі значною мірою визначається узгодженістю технологічних рішень із біологічними особливостями тварин, рівнем технічного забезпечення та якістю кормової бази.

1. Системи та способи утримання тварин

Залежно від виду тварин, виробничого напрямку господарства та рівня механізації застосовують різні системи утримання, серед яких найбільш поширеними є прив'язна, безприв'язна та комбінована.

Прив'язне утримання передбачає фіксацію тварин у стійлах. Така система забезпечує індивідуальний підхід до годівлі та догляду, проте є трудомісткою та обмежує рухову активність тварин. Вона застосовується переважно у невеликих або застарілих господарствах.

Безприв'язне утримання є більш прогресивним і передбачає вільне переміщення тварин у приміщеннях або на вигульних майданчиках. Залежно від організації розрізняють:

- боксове утримання;
- глибоку незмінну підстилку;
- комбіновані варіанти.

Ця система сприяє підвищенню продуктивності тварин, зниженню витрат праці та створенню більш сприятливих умов утримання.

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Комбіновані системи поєднують елементи прив'язного та безприв'язного утримання і застосовуються з урахуванням специфіки виробництва.

2. Технології виробництва продукції тваринництва

Технологічні процеси у тваринництві включають:

- приготування та роздавання кормів;
- напування тварин;
- видалення гною;
- доїння (для молочного скотарства);
- підтримання оптимального мікроклімату;
- санітарно-гігієнічне обслуговування.

Серед них особливе значення має **процес годівлі**, який визначає рівень продуктивності тварин. Використовують такі технології:

- роздільне згодовування кормів;
- приготування повнораціонних кормосумішей (TMR);
- напіввологі та рідкі кормові суміші.

Найбільш ефективною вважається технологія повнораціонних сумішей, яка забезпечує рівномірність споживання поживних речовин та підвищує коефіцієнт використання кормів.

3. Технічні засоби механізації технологічних процесів

Для забезпечення ефективного функціонування тваринницьких підприємств застосовують широкий спектр машин і обладнання.

Механізація приготування кормів включає:

- мийки для очищення коренебульбоплодів;
- подрібнювачі (дробарки, різки, подрібнювачі коренеплодів);
- змішувачі кормів;
- дозувальні пристрої.

Особливу роль відіграють **мийки-подрібнювачі**, які поєднують кілька операцій в одному агрегаті, що дозволяє скоротити тривалість технологічного процесу та зменшити витрати енергії.

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Механізація роздавання кормів здійснюється за допомогою:

- кормороздавачів (стаціонарних і мобільних);
- транспортерів;
- змішувачів-роздавачів.

Системи напування представлені автоматичними поїлками різних конструкцій.

Механізація видалення гною включає:

- скребкові транспортери;
- гідравлічні системи;
- мобільні засоби прибирання.

Доїльне обладнання (у молочному скотарстві) охоплює:

- доїльні установки (типу «ялинка», «карусель», «паралель»);
- молокопроводи;
- системи охолодження молока.

Системи забезпечення мікроклімату включають вентиляційні установки, системи обігріву та охолодження повітря.

4. Аналіз та напрями удосконалення

Аналіз існуючих технологій і технічних засобів свідчить, що підвищення ефективності тваринницького виробництва досягається за рахунок:

- комплексної механізації та автоматизації процесів;
- скорочення кількості технологічних операцій;
- поєднання кількох функцій в одному агрегаті;
- підвищення надійності та довговічності обладнання;
- зниження енерго- та трудомісткості процесів.

Особливої уваги потребує вдосконалення машин для приготування кормів, зокрема мийок-подрібнювачів, оскільки вони виконують ключові операції, що безпосередньо впливають на якість кормосумішей.

Таким чином, подальший розвиток технологій виробництва продукції тваринництва пов'язаний із впровадженням сучасних технічних рішень, спрямованих на підвищення ефективності, надійності та економічності

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробничих процесів.

Раціонально організована технологія утримання та годівлі тварин забезпечує не лише зростання обсягів виробництва, а й істотне підвищення якості отримуваної продукції, зниження рівня захворюваності, покращення відтворювальних показників поголів'я та загальної економічної ефективності функціонування господарств.

У процесі виробництва продукції тваринництва всі машини й технічні засоби класифікують за функціональним призначенням відповідно до структури технологічних процесів і виконуваних операцій (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Технологічні процеси, операції та засоби механізації

2.2. Типові параметри та проектні рішення ферм і тваринницьких комплексів.

Проектування свиноферм базується на суворих нормах (ВНТП), які визначають розміри приміщень залежно від статеві-вікових груп тварин та обраної технології утримання.

Ось основні параметри та типи проектів:

1. Типові розміри приміщень

Розміри свинарників зазвичай уніфіковані для спрощення будівництва (використання стандартних залізобетонних конструкцій або сендвіч-панелей):

– ширина будівлі: найпоширеніші стандарти – 12, 18, 21 або 24 метри.

– висота: від підлоги до стелі зазвичай становить 2,4-3,0 метри (залежно від системи вентиляції).

– довжина: варіюється від 50 до 100 метрів і більше, залежно від потужності ферми.

2. Норми площі на одну голову

Ці показники є критичними для розрахунку загальної площі секцій:

- кнурі-плідники: 7-10 м² (індивідуальні станки).
- свиноматки (підсосні): 5-7 м² (разом з поросятами).
- поросята-відлученці: 0,35–0,45 м² на голову.
- свині на відгодівлі: 0,65-0,85 м² на голову.

3. Типи проєктів за потужністю

Проєкти класифікують за кількістю голів, що реалізуються або утримуються на рік:

- малі ферми (сімейного типу): на 10, 25, 50 свиноматок. Зазвичай це одна будівля, де поєднані всі цикли.
- середні комплекси: на 100–300 свиноматок (приблизно 3000–6000 голів відгодівлі на рік). Використовують декілька спеціалізованих корпусів.
- великі промислові комплекси: від 12 000 до 54 000 (і більше) голів відгодівлі на рік. Мають замкнутий цикл виробництва та окремі зони карантину.

4. Основні технологічні зони у проєкті

Будь-який сучасний проєкт включає:

1. Дільниця репродукції (осіменіння та очікування).
2. Дільниця опоросу (зі спеціальними боксами для захисту поросят).
3. Дільниця дорощування поросят.
4. Дільниця відгодівлі (фінішний етап перед реалізацією).

5. Особливості конструктивних рішень

– підлога: зазвичай комбінована – бетонна суцільна в зоні відпочинку та щілинна (бетонна або пластикова) в зоні дефекації для автоматичного видалення гною.

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– гноєвидалення: найчастіше проєктується самопливна система періодичної дії (ванни під щілинною підлогою).

– годування: автоматизовані лінії (ланцюгово-шайбові або шнекові) з бункерами-дозаторами.

Для організації літньо-табірного утримання свиней застосовують як стаціонарні, так і пересувні споруди. Розміщення всіх статеві-вікових груп здійснюється у станковому обладнанні, що відповідає чинним типовим проєктам свинарських ферм і комплексів різної виробничої потужності.

Проведення опоросу свиноматок та їх утримання разом із поросятами до 30-60-денного віку забезпечується за допомогою спеціалізованих станкових систем, до складу яких входять дво- або трибоксові станки, а також спарені двосекційні конструкції. У всіх варіантах передбачені бокси для фіксованого утримання свиноматок, обладнані сосковими напувалками та годівницями. Зони для поросят оснащені підлогою з можливістю регулювання висоти. Внутрішні перегородки станків дають змогу формувати окремі функціональні зони – для фіксації свиноматки, годівлі та відпочинку поросят – із можливістю їх трансформації залежно від віку молодняка та фізіологічного стану свиноматки.

Конструкція станків передбачає застосування різних систем видалення гною, зокрема механічних (скребкові транспортери) або гідравлічних. Бокси для поросят додатково оснащуються засобами локального обігріву та інфрачервоного випромінювання. Станок (рис. 2.2), призначений для утримання порослих свиноматок, проведення опоросу та вирощування поросят до 35-денного віку, має підняту щілинну підлогу та складається з трьох функціональних зон: для свиноматки, годівлі поросят і їх відпочинку. Його встановлюють над гнойовим каналом, у який гній потрапляє через щілини підлоги під дією переміщення тварин.

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

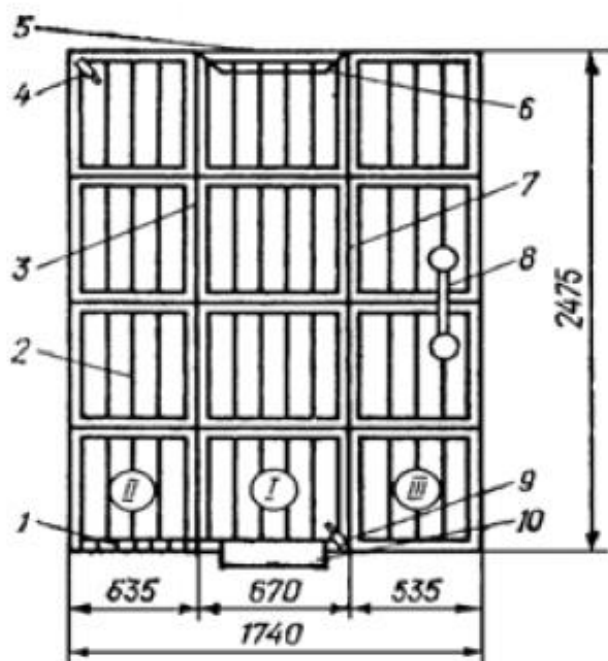


Рис. 2.2. Схеми станка для опоросу: І – бокс для свиноматки; ІІ – бокс для годівля поросят; ІІІ – бокс для відпочинку поросят;
1 – самогодівниця для поросят; 2 – щільна підлога; 3 і 7 – огорожа фіксуємого боксу; 4 і 9 – напувалки відповідно для поросят і свиноматки; 5 – дверці; 6 – обмежувальна дуга; 8 – установка ИКУФ-1М; 10 – годівниця для свиноматки

Для організації гніздового вирощування поросят після відлучення використовують групові станки. Вони являють собою збірні конструкції у вигляді окремих секцій-кліток (рис. 2.3), оснащених піднятою щільною підлогою.

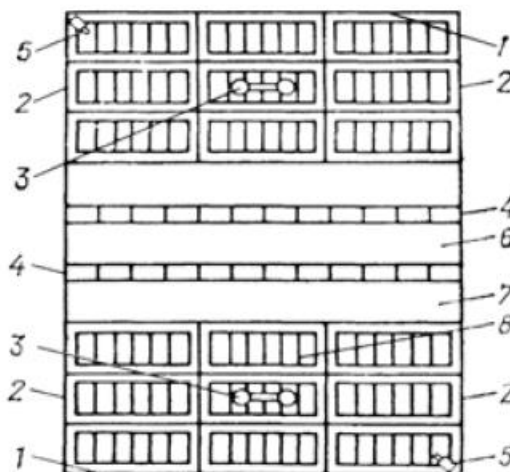


Рис. 2.3. Схема групового станка: 1 – дверці; 2 – огорожа; 3 – установка для опромінення; 4 – самогодівниця; 5 – напувалка; 6 – бункер самогодівниці; 7 – настил; 8 – підлога

На етапі дорощування поросят утримують відповідно до прийнятої технології: або гніздовим способом (по 8–10 голів), або групами чисельністю 20–25 тварин у станках, розміри яких визначають із розрахунку 0,35–0,4 м² площі на одну голову. У свинарниках для дорощування передбачають також спеціалізовані станки (до 5% від загального поголів'я) для утримання ослаблених і відсталих у рості поросят, при цьому їх кількість у одному станку не повинна перевищувати 12 голів.

Ремонтний молодняк до чотиримісячного віку утримують гніздовим способом, після чого формують групи: по 10 свинок або по 5 кнурів. З метою стимулювання рухової активності на великих промислових підприємствах доцільно застосовувати механізовані тренажерні установки.

Поголів'я на відгодівлі розміщують у спеціалізованих приміщеннях (рис. 2.4), де тварин утримують у станках групами по 10–15 голів (максимально – до 25). Конструкція станка передбачає виділення окремих зон: для відпочинку (лігва) та кормо-гнойового проходу, у якому розташовують годівниці й напувалки. Ця ж зона використовується для дефекації тварин. Видалення гною здійснюється за допомогою механічних або гідравлічних систем.

Залежно від ширини свинарського приміщення станки можуть розміщуватися в один, два або кілька рядів. При дворядному плануванні проходи облаштовують або по поздовжній осі будівлі, або вздовж її стін. У разі багаторядного розташування між поздовжніми проходами передбачають розміщення двох суміжних рядів станків. Ширину проходів визначають з урахуванням застосовуваних засобів механізації для роздавання кормів.

Станкове обладнання для різних статевих-вікових груп формується з уніфікованих елементів індивідуальних і групових станків, що складаються з плоских секцій огорожень, дверей і годівниць, з'єднаних між собою за допомогою спеціальних кріпильних і фіксуючих пристроїв. Огороджувальні конструкції та перегородки виготовляють із металу, залізобетону або інших будівельних матеріалів. Висота огорожень становить: для кнурів – до 1,4 м,

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для відгодівельних свиней – близько 1 м, а для молодняку – приблизно 0,8 м.

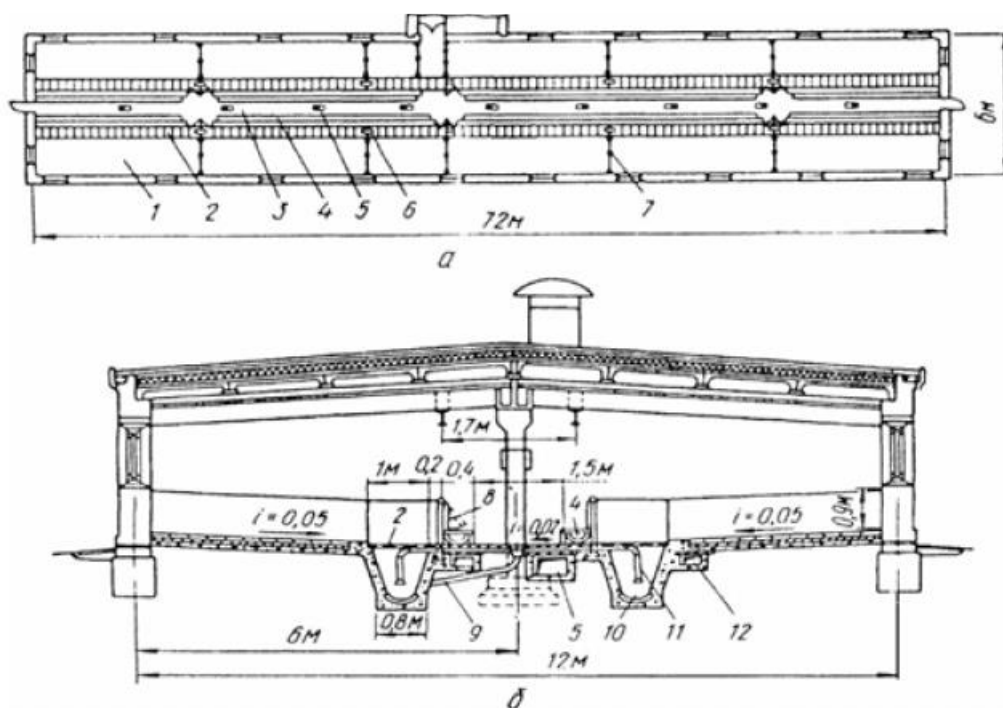


Рис. 2.4. Свинарник-відгодівельник: *а* – план; *б* – поперечний розріз; 1 – лігво; 2 – решітчаста підлога; 3 – кормовий прохід; 4 – годівниця; 5 – припливна вентиляція; 6 – напувалка; 7 – перегородка; 8 – поворотні решітки; 9 – зливна труба; 10 – канал гідравлічної системи видалення гною; 11 – трубопровід; 12 – витяжна вентиляція

Глибина станків для вирощування та відгодівлі молодняку, як правило, не перевищує 3,5-4 м. Уздовж годівниць, у зоні кормо-гноювого проходу, може передбачатися суцільна смуга шириною до 1 м. У випадку організації годівлі в окремих приміщеннях («їдальнях») така зона може охоплювати всю площу, включаючи підходи до них. У цих ділянках часто застосовують щільні підлоги з розміщеними під ними каналами для видалення гною, що суттєво знижує трудомісткість очищення приміщень.

Фізіологічний стан, поведінкові особливості та продуктивність свиней значною мірою залежать від параметрів зони відпочинку (лігва) та фронту годівлі, нормативні значення яких наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Нормативно обґрунтовані параметри станкового обладнання для
утримання свиней різних технологічних груп

Технологічна група свиней	Площа кубла на одну тварину, м ²	Довжина корита на одну тварину, м
свиноматки у період холостості та супоросності	2	0,4-0,45
свиноматки в лактаційний період	3-5	0,4-0,45
поросята підсисного періоду	—	0,1-0,12
молодняк після відлучення (до 4-місячного віку)	0,3	0,15-0,2
свині на відгодівлі;	0,5-0,8	0,2-0,3
ремонтний молодняк (племінного призначення)	0,7-1	0,3

2.3. Система стандартних, технологічних і технічних вимог, що визначають якість продукції.

Якість кормосумішей є одним із визначальних чинників ефективності тваринницького виробництва, оскільки безпосередньо впливає на продуктивність тварин, їх фізіологічний стан і економічні показники господарства. Вимоги до приготування кормів регламентуються нормативними документами, а також визначаються технологічними та технічними умовами виробництва.

1. Стандартні вимоги

Стандартні вимоги передбачають відповідність кормосумішей встановленим нормам щодо:

- **поживності та збалансованості раціону** (вміст білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин і вітамінів);
- **санітарно-гігієнічних показників** (відсутність токсичних речовин, патогенних мікроорганізмів, плісняви);

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– **вологості корму**, яка має відповідати допустимим межам для запобігання псуванню;

– **однорідності суміші**, що забезпечує рівномірне споживання компонентів тваринами;

– **відповідності рецептурі**, згідно з зоотехнічними вимогами.

2. Технологічні вимоги

Технологічні вимоги спрямовані на забезпечення оптимального процесу приготування кормосумішей і включають:

– дотримання **послідовності технологічних операцій** (миття, подрібнення, дозування, змішування);

– забезпечення **рівномірності подрібнення** компонентів до заданої фракції;

– досягнення **високого ступеня змішування** (мінімальне відхилення складу в різних пробах);

– недопущення **втрат поживних речовин** у процесі обробки;

– оптимізацію **тривалості операцій** для запобігання перевитраті енергії;

– забезпечення **безперервності або ритмічності виробничого процесу**.

3. Технічні вимоги

Технічні вимоги стосуються характеристик і роботи обладнання, яке використовується для приготування кормів:

– забезпечення необхідної **продуктивності машин і агрегатів** відповідно до потреб господарства;

– надійність і **безперебійність роботи обладнання**;

– відповідність параметрів машин технологічним вимогам (ступінь подрібнення, якість змішування);

– **енергоефективність** та економічність експлуатації;

– можливість **регулювання режимів роботи**;

– зручність технічного обслуговування та ремонту;

– відповідність вимогам **охорони праці та безпеки**.

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дотримання стандартних, технологічних і технічних вимог до приготування кормосумішей забезпечує отримання високоякісного корму, сприяє підвищенню продуктивності тварин і зниженню собівартості продукції. Комплексний підхід до організації процесу є необхідною умовою ефективного функціонування сучасних тваринницьких підприємств.

У технологічній схемі приготування кормів на тваринницьких підприємствах важливе місце займає мийка-подрібнювач, призначена для очищення коренебульбоплодів від ґрунтових домішок і піску. Процес очищення здійснюється за рахунок інтенсивного тертя сировини між собою та об робочі органи машини, тоді як подана вода змиває забруднення і ефективно видаляє відокремлені частки. Серед обладнання для підготовки сировини саме мийки-коренерізки є спеціалізованими агрегатами, адаптованими до умов використання у тваринницьких господарствах.

Процес миття коренебульбоплодів, а також технічні засоби для його реалізації, повинні відповідати ряду вимог:

– **універсальність** - обладнання має забезпечувати обробку різних видів сировини (картоплі, буряку, моркви, пастернаку тощо), незалежно від їх розмірів, форми та сортових особливостей;

– **регульованість технологічного процесу** – передбачає можливість налаштування параметрів роботи (тривалості обробки, витрати води, інтенсивності дії робочих органів) для досягнення необхідної якості очищення залежно від ступеня забруднення сировини. Важливою є також наявність пристроїв для вилучення сторонніх включень (каменів, металевих домішок);

– **механізація завантажувально-розвантажувальних операцій** – забезпечення подачі сировини та відведення очищених коренебульбоплодів із мінімальними витратами ручної праці;

– **зручність очищення обладнання** – конструкція повинна передбачати можливість швидкого видалення мулу, забрудненої води та інших відходів, у тому числі із застосуванням механізованих засобів;

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– **конструктивна простота та надійність** – машина має відзначатися зручністю обслуговування, ефективною герметизацією, наявністю надійних дренажних систем для відведення відпрацьованої води, а також високою довговічністю та стабільністю роботи в експлуатаційних умовах.

Дотримання зазначених вимог забезпечує ефективну підготовку кормової сировини, підвищує якість кормосумішей і сприяє зниженню витрат праці та енергії

2.4. Розроблення технологічної схеми виробництва продукції на свинофермі.

Схему технологічну виробництва м'яса на свинофермі представлено на рис. 2.5.

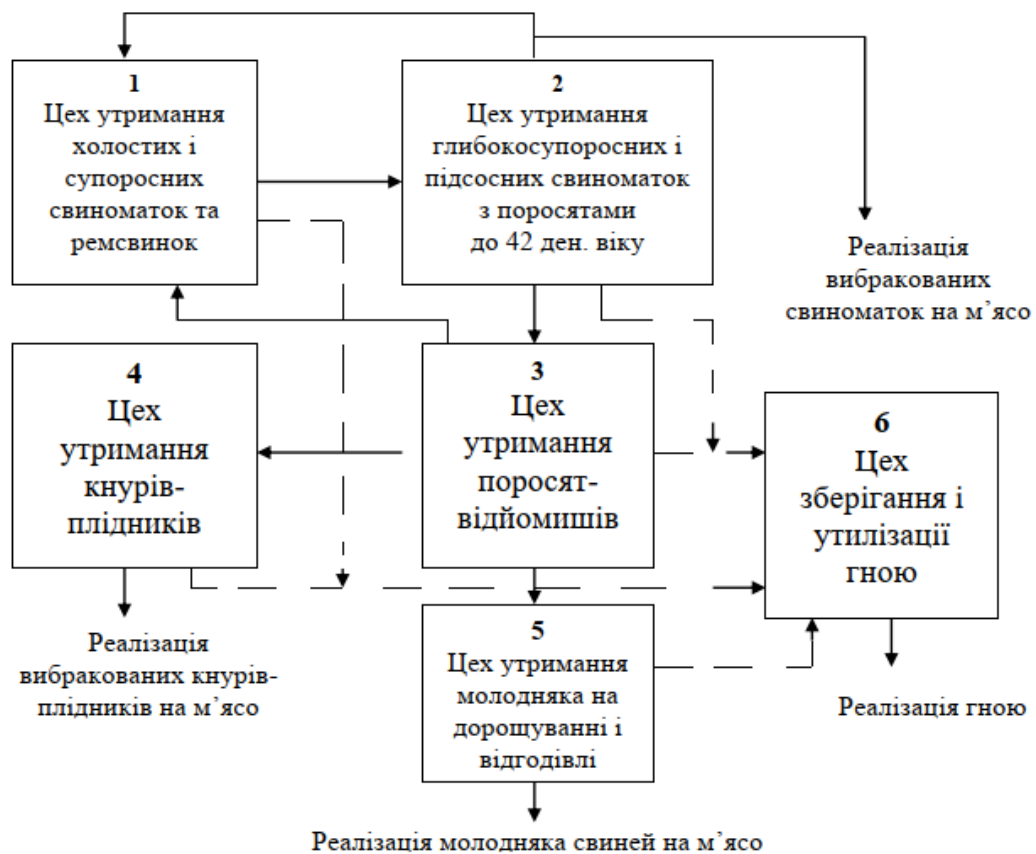


Рис. 2.5. Технологічна схема виробництва м'яса свинини на фермі.

Відповідно до розробленої технологічної схеми виробництва свинини на фермі передбачено реалізацію молодняка свиней на м'ясо, вибракуваних свиноматок і кнурів-плідників, які направляються на забій. Окрім основної продукції, побічним продуктом виробництва є гній.

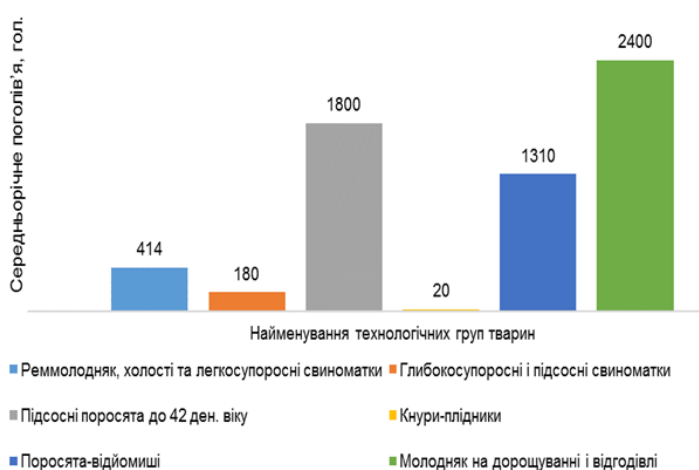
У господарстві утримуються кілька технологічних груп тварин, а саме: холості, умовно супоросні, глибокосупоросні й підсосні свиноматки, кнури-плідники, підсосні поросята, ремонтний молодняк, поросята після відлучення та молодняк на відгодівлі.

2.5. Обґрунтування структури стада і технологічних груп тварин на фермі.

Структуру стада (рис. 2.6, а) та чисельність тварин (рис. 2.6, б) по технологічних групах формуємо відповідно до нормативних технологічних схем виробництва свинини, з урахуванням організаційно-технологічних режимів функціонування ферми, рівня її спеціалізації та виробничої потужності, що забезпечує оптимальне розподілення тварин за віковими та технологічними категоріями.



а)



б)

Рис. 2.6. Структура стада свиноферми а) та поголів'я тварин б)
(всього 6124 гол./рік)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МПКС 00.000 ПЗ

Арк.

19

2.6. Обґрунтування вибору засобів комплексної механізації приготування кормових сумішей

Ефективність функціонування тваринницьких підприємств значною мірою визначається рівнем механізації процесів приготування кормів. Враховуючи значну трудомісткість, багатостадійність і вимоги до якості кормосумішей, впровадження комплексної механізації є необхідною умовою підвищення продуктивності праці, зниження витрат та забезпечення стабільності технологічного процесу.

Комплексна механізація передбачає узгоджене використання взаємопов'язаних машин і обладнання для виконання всіх операцій технологічного процесу – від підготовки сировини до отримання готової кормосуміші. До основних етапів належать: приймання та зберігання сировини, миття, подрібнення, дозування, змішування та роздавання кормів.

Особливе значення має механізація операцій підготовки соковитих кормів, зокрема коренебульбоплодів. Використання мийки-подрібнювача дозволяє поєднати процеси очищення та подрібнення в одному агрегаті, що сприяє скороченню тривалості виробничого циклу, зменшенню кількості обладнання та зниженню енерговитрат. Крім того, це забезпечує підвищення якості підготовленої сировини та рівномірність кормосуміші.

Обґрунтування вибору технічних засобів базується на відповідності їх продуктивності обсягам виробництва, надійності роботи, енергоефективності та можливості регулювання технологічних параметрів. Важливим критерієм є також сумісність окремих машин у складі технологічної лінії та забезпечення безперервності або ритмічності процесу.

Застосування засобів автоматизації (дозаторів, систем керування, датчиків контролю) дозволяє підвищити точність дотримання рецептури, зменшити вплив людського фактору та покращити загальну якість кормів.

Упровадження комплексної механізації забезпечує:

- зниження трудомісткості виробничих процесів;
- підвищення продуктивності праці;

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- покращення якості кормосумішей;
- зменшення втрат поживних речовин;
- підвищення економічної ефективності виробництва.

Таким чином, комплексна механізація технологічних процесів приготування кормосумішей є важливим напрямом удосконалення кормовиробництва, що сприяє підвищенню ефективності тваринництва в цілому.

До основних технологічних операцій, які доцільно механізувати, належать:

- завантаження, очищення та подрібнення коренебульбоплодів;
- транспортування і дозоване подавання концентрованих кормів;
- змішування компонентів корму у визначених пропорціях;
- теплова обробка (запарювання) грубих кормів;
- подача готової кормосуміші до кормороздавальних засобів.

Обраний комплекс обладнання забезпечує виконання таких технологічних операцій:

- транспортування коренеплодів за допомогою транспортера ТК-5Б до мийки-подрібнювача;
- дозовану подачу концентрованих кормів через живильник-транспортер ПК-6;
- переміщення компонентів у запарник-змішувач С-12 за допомогою шнека ШЗС-40М;
- перемішування складових у безперервному змішувачі СН-100;
- розгружування готової кормосуміші шнеком ШВС-40М із подальшим транспортуванням транспортером ТС-40М до кормороздавача.

Результати впровадження комплексної механізації характеризуються такими показниками:

- зростання продуктивності праці на 40-60 відсотків;
- зниження собівартості одиниці продукції;
- скорочення тривалості процесу приготування кормів;

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– зменшення частки ручної праці до 10-15 відсотків від загального обсягу робіт;

– покращення умов праці та зниження рівня виробничого травматизму.

Отже, впровадження комплексної механізації процесів приготування кормосумішей забезпечує досягнення високих виробничо-економічних показників і є необхідною передумовою ефективного функціонування сучасних свинарських господарств.

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. РОЗРАХУНОК ПОТОКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ ВИРОБНИЦТВА

Вологі кормові суміші для свиней, що готуються за концентратно-коренеплідною системою годівлі, характеризуються різноманітними фізико-механічними властивостями та особливостями технології їх приготування, що обумовлює необхідність раціонального підбору машин і обладнання відповідно до прийнятого технологічного процесу.

Технологічні операції, що виконуються в кормоцеху, доцільно поділяти на основні та допоміжні, залежно від їх ролі у формуванні готової кормосуміші.

Основні технологічні операції

До основних належать процеси, безпосередньо пов'язані з приготуванням кормосуміші та формуванням її якості:

- приймання та підготовка сировини (очищення від домішок, миття коренебульбоплодів);
- подрібнення компонентів (коренеплодів, грубих і концентрованих кормів до необхідної фракції);
- дозування складових відповідно до встановленої рецептури;
- змішування компонентів для отримання однорідної кормосуміші;
- теплова обробка кормів (запарювання або зволоження, за потреби);
- вивантаження готової суміші та її подача до засобів роздавання кормів.

Допоміжні технологічні операції

Допоміжні операції забезпечують нормальне функціонування основного процесу, підвищують його ефективність і безперервність:

- транспортування сировини та готової продукції між окремими технологічними ділянками;
- завантаження та розвантаження обладнання;
- накопичення та тимчасове зберігання компонентів і готових кормів;
- подача води, пари та енергоносіїв до робочих машин;

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

- очищення обладнання та видалення відходів (бруду, мулу, залишків кормів);
- технічне обслуговування і регулювання машин;
- контроль якості сировини та готової кормосуміші.

Такий поділ дозволяє раціонально організувати роботу кормоцеху, забезпечити безперервність технологічного процесу та підвищити ефективність використання обладнання.

Потреба ферми в кормах

Оцінювання ефективності функціонування виробничої лінії кормоцеху проводилося з урахуванням добової потреби у кормах, чисельності поголів'я та складу використовуваних кормових компонентів. Це дало змогу визначити технологічні параметри їх переробки, особливості приготування вологих комбікормів і організаційні аспекти управління виробничим процесом.

Добові раціони для окремих технологічних груп тварин на свинофермі встановлюються на основі довідкових нормативів і узагальнюються у відповідній таблиці (додаток А).

Потім розраховують загальні подобові витрати кормів для поголів'я господарства:

$$Q_{i, \text{доб.}} = \sum_{j=1}^n q_i m_j, \quad (3.1)$$

тут q_i – подобова витрата i -того виду корму на одну тварину в j -тій групі;
 m_j – кількість тварин j -тої групи.

Розрахунки добових витрат кормів об'єднаємо у таблиці (дод. Б).

Схема технологічна по приготуванню кормів у кормоцеху свиноферми сформована з урахуванням сукупності факторів, зокрема фізико-механічних властивостей кормових компонентів, зоотехнічних вимог до їх використання у раціонах, фактичних обсягів наявної сировини, а також доцільності

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

застосування різних способів обробки для кожного виду корму. Крім того, при її розробці враховано найбільш раціональний варіант отримання вологої кормової суміші. Узагальнений вигляд технологічного процесу наведено на рис. 3.1.



Рис. 3.1. Технологічна схема приготування кормів

На основі попередньо розроблених технологічних схем приготування кормів у кормоцеху здійснено вибір відповідних потоково-технологічних ліній (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Потоків технологічні лінії кормоцеху

Перелік обладнання, призначеного для механізації та автоматизації технологічного процесу приготування кормової суміші вологої для свиней, наведемо у додатку В.

Визначення та обґрунтування параметрів потоково-технологічних ліній кормоцеху, що забезпечують приготування кормосумішок.

Потоково-технологічна лінія з перероблювання коренеплодів.

Розрахункову продуктивність лінії визначають виходячи з добової потреби у коренеплодах, необхідної для забезпечення годівлі всіх технологічних груп свиней згідно з установленими раціонами.

$$Q_{p.k.} = \frac{G_{кор.}}{t \cdot n \cdot \eta}, \text{ т/год.}, \quad (3.2)$$

$G_{кор.}$ – подобова потреба в коренебульоплодах, тонн;

t – тривалість зміни, годин;

n – кількість за добу робочих змін;

η – коефіцієнт використання часу зміни

$$Q_{p.k.} = \frac{7,3}{7 \cdot 1 \cdot 0,85} = 1,23 \text{ т/ГОД.}$$

Визначення необхідної кількості завантажувальних скребкових транспортерів.

Щоб завантажити коренеплоди у мийку-подрібнювач використовуємо транспортер скребковий типу ТК-5Б. Технічна характеристика його: продуктивність – 1,8 кг/с при потужності електродвигуна 3,0 кВт.

$$n = \frac{1,23}{6,48} = 0,2$$

Так як кількість транспортерів не має бути меншою за одиницю, то приймемо один транспортер ТК-5Б.

Мийка-подрібнювач має наступну технічну характеристику:

- продуктивність 1,5...1,9 кг/с
- витрати води на миття 200 л/т
- кількість електродвигунів 3 шт.
- потужність електродвигуна 10,5 кВт
- розміри габаритні 2200×1360×2860 мм
- маса 960 кг

Визначимо необхідну кількість мийок-подрібнювачів:

$$n = \frac{1,23}{5,4} = 0,23$$

Приймемо одну мийку-подрібнювач.

Щоб подавати подрібнені коренеплоди та інші компоненти у запарник-змішувач С-12 обираємо один збірний шнек завантажувальний типу

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

ШЗС-40М, з продуктивністю 40 м³/год і встановленою потужністю електродвигунів 2,2 кВт.

Визначення погодинної продуктивності потоково-технологічної лінії з приготування комбісилосу.

Визначаємо погодинну продуктивність з виразу:

$$Q_{p.ком.} = \frac{G_{доб.}}{t \cdot n \cdot \eta}, \text{ т/год.}, \quad (3.3)$$

$$Q_{p.ком.} = \frac{2,473}{7 \cdot 1 \cdot 0,85} = 0,42 \text{ т/год.}$$

Щоб завантажити коренеплоди з бурта приймемо один навантажувач ПЕ-0,8Б, який має продуктивність 30 кг/с.

Щоб транспортувати коренеплоди обираємо один тракторний причіп 2ПТС-4М, який має вантажопідйомність 4 тонни.

Щоб подрібнити комбісилос, обираємо подрібнювач «Волгарь-5».

Визначаємо необхідну кількість подрібнювачів «Волгарь-5»:

$$h = \frac{0,42}{5,76} = 0,073$$

Приймаємо один подрібнювач.

Для транспортування подрібненого комбісилосу до завантажувального шнека ШЗС-40М передбачається використання одного скребкового транспортера ТС-40С із продуктивністю 40 м³/год.

Технологічна лінія переробки рослинної сировини з отриманням трав'яного та сінного борошна.

Визначення розрахункової годинної продуктивності потоково-технологічної лінії з приготування трав'яного та сінного борошна.

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

$$Q_{p.тр.} = \frac{G_{доб.}}{t \cdot n \cdot \eta}, \text{ т/год.}, \quad (3.4)$$

$$Q_{p.тр.} = \frac{1,302}{7 \cdot 1 \cdot 0,85} = 0,22 \text{ т/год.}$$

Подрібнення сінного борошна виконуємо однією дробаркою КДУ-2, продуктивністю близько 0,2 кг/с, транспортування трав'яного і сінного борошна виконуємо одним живильником борошна ТС-40С з продуктивністю 40 м³/год.

Потоково-технологічна лінія з приготування концкормів

Визначення розрахункової годинної продуктивності потоково-технологічної лінії з приготування концкормів

$$Q_{p.кон.} = \frac{G_{доб.}}{t \cdot n \cdot \eta}, \text{ т/год.}, \quad (3.5)$$

$$Q_{p.кон.} = \frac{10,133}{7 \cdot 1 \cdot 0,85} = 1,7 \text{ т/год.}$$

Щоб завантажувати та транспортувати концентровані корми встановлюємо завантажувачі сухих кормів типу ЗСК-10, які мають продуктивність 9,72 т/год та місткість бункера 8 м³ по одному на кожну операцію.

Акумулювання концентрованих кормів організовуємо у приймальному заглибленому та бетонованому бункері об'ємом 15 м³.

Дозування концентрованих кормів на шнековому збірному транспортері ШЗС-40М забезпечується транспортером-живильником типу ПК-6 з продуктивністю 7,9-10 т/год.

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічна лінія змішування кормових компонентів та формування готової кормової суміші.

Розрахункова продуктивність лінії змішування кормів одночасно із запарюванням коренеплодів, погодинна, складатиме:

$$Q_{p.зм.} = \frac{G_{доб.}}{t \cdot n \cdot \eta}, \text{ т/Год,} \quad (3.6)$$

$$Q_{p.зм.} = \frac{21,21}{7 \cdot 1 \cdot 0,85} = 3,565 \text{ т/Год.}$$

Одночасне змішування кормів, запарювання коренебульбоплодів і приготування вологих кормсумішей виконуємо запарником-змішувачем С-12.

Визначаємо необхідну потребу запарників-змішувачів С-12:

$$n = \frac{Q_{p.доб.}}{Q_n}, \quad (3.7)$$

$$n = \frac{3,565}{4,68} = 0,76$$

Приймаємо запарник-змішувач С-12 кількістю 1 шт.

Витрата часу на цикл запарення

$$t_{ц} = t_{зав.} + t_{зап.}, \quad (3.8)$$

$$t_{ц} = 0,14 + 0,6 = 0,74 \text{ год.}$$

Запарник-змішувач при запарюванні коренеплодів матиме продуктивність

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W_{\text{р.год.}} = \frac{G_{\text{роз}}}{t_{\text{ц}}} , \quad (3.9)$$

$$W_{\text{р.год.}} = \frac{0,7}{0,74} = 0,95 \quad \text{т/год.}$$

Щоб вивантажити готову кормову суміш, передбачено використання шнекового транспортера типу ШВС-40М із продуктивністю 40 м³/год. Подальше транспортування та завантаження кормової суміші в кормороздавачі здійснюється за допомогою скребкового транспортера ТС-40М, який має аналогічну продуктивність – 40 м³/год.

Виготовлення карт технологічної та операційних на свинофермі:

Карта технологічна виробництва кормової суміші:

Керуючись проведеними розрахунками ПТЛ кормоцеху та враховуючи обрані засоби комплексної автоматизації технологічних процесів здійснюється розробка технологічної карти виробництва кормової суміші. Цей документ систематизує послідовність усіх технологічних операцій, визначає типи та характеристики застосовуваного обладнання, а також встановлює трудові витрати на виконання кожної операції у структурі фермерського господарства

Розрахунок трудових витрат:

На основі проведених розрахунків потокових ліній та реалізованих заходів з автоматизації й механізації технологічних процесів здійснюється оцінка загальних трудових витрат на кожному етапі виробництва кормових сумішей.

Операційна карта для переробки коренеплодів:

На базі розроблених технологічних карт формується операційна карта для окремих технологічних процесів, зокрема запарювання коренеплодів, яка відображає послідовність виконання операцій, застосоване обладнання та трудовитрати на кожен етап процесу (дод. Г).

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічна карта приготування кормів на свинарських комплексах:

Операційна карта містить розрахунки потоків комбікорму та відображає використання засобів механізації, що дозволяє оптимізувати трудові витрати та підвищити ефективність виконання всіх технологічних операцій (графічна частина проекту та дод. Д).

Проект кормоцеху з лінією подрібнення фуражу і гідротермічної обробки представлено на рис. 3.3.

Концентровані корми та подрібнені коренеплоди подаються до зони змішування через бункери-дозатори, що забезпечують їх рівномірне та регламентоване надходження. Усі компоненти кормової суміші попередньо підготовлюються та дозуються відповідно до заданої рецептури, після чого змішуються у визначених співвідношеннях у змішувачі безперервної дії типу СН-100.

Технологічна лінія гідротермічної обробки та подрібнення фуражного зерна включає бункер для зберігання зерна, оснащений дозуючими пристроями, установку для його пропарювання, обладнану шлюзовими затворами та шнековими перемішувачами-транспортерами, а також дробарку з транспортером для відведення подрібненого продукту. При цьому продуктивність подачі зерна на пропарювальну установку та дробарку повинна бути узгодженою. Її регулювання здійснюється за роботою дробарки з урахуванням необхідного ступеня подрібнення. Використання у кормоцеху технологічної лінії гідротермічної обробки та подрібнення зерна забезпечує підвищення ефективності його використання приблизно на 8%.

Застосування спеціалізованих бункерів-дозаторів сприяє автоматизації процесу керування приготуванням кормових сумішей, забезпечуючи точне дозування компонентів відповідно до заданої рецептури.

Регулювання подачі коренеплодів у подрібнювач здійснюється шляхом зміни частоти обертання шнека: при 5,1 об/хв продуктивність становить 4 т/год; при 4,1 об/хв – 3,2 т/год; при 3,4 об/хв – 2,6 т/год. Подача інших компонентів корму регулюється за допомогою відповідних живильних пристроїв.

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

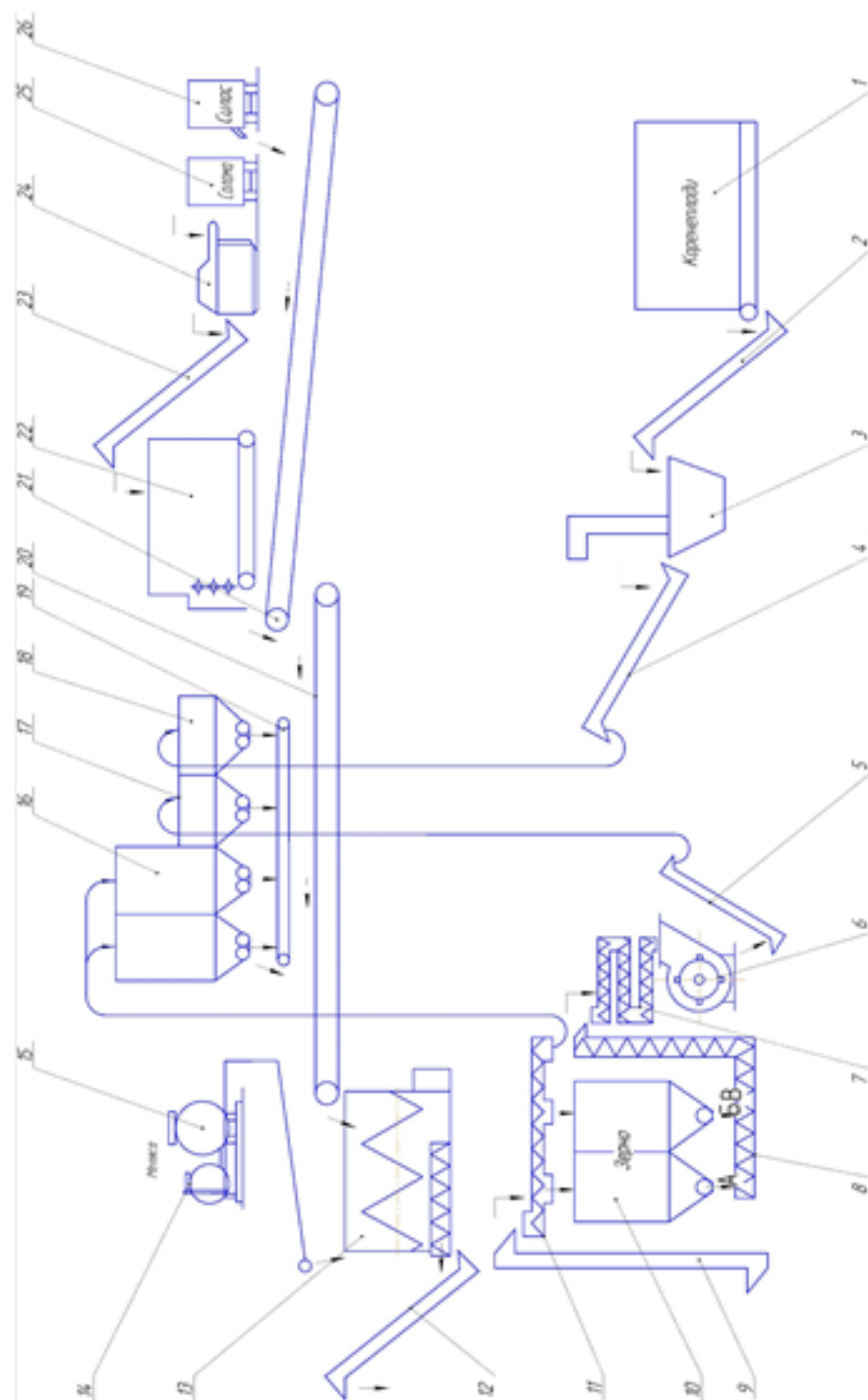


Рис. 3.3 Технологічна схема кормоцеху: 1 – транспортне сховище; 2, 4, 5 і 12 – транспортери; 3 – мийка-подрібнювач ИКМ-5; 6 – дробарка-молоткова КДУ-2; 7 – обладнання для волого-теплової обробки зерна; 8, 11 – шнекові транспортери; 9 – норія; 10 – бункери для зерна; 13 – змішувач-запарник СКО-Ф-6-01; 14 – змішувач СМ-1,7; 15 – резервуар для меляси; 16 – бункери-дозатори для комбікорму; 17 – бункери-дозатори для фуражу; 18 – бункер-дозатор подрібнених коренеплодів; 19, 20, 21, 23 – стрічкові транспортери; 22 – нагромаджувач-живильник подрібнених грубих кормів; 24 – подрібнювач «Волгарь -5»

Концентровані корми транспортуються до кормоцеху та завантажуються у бункер типу Б-6 за допомогою автозавантажувача ЗСК-10, тоді як подача інших видів кормів здійснюється із застосуванням відповідних технічних засобів.

За потреби кормова суміш піддається збагаченню поживними розчинами, зокрема на основі меляси, карбаміду, кухонної солі та інших добавок, що сприяє підвищенню її поживної цінності. Комплект обладнання і машин для кормоцеху представлено у дод. Е .

Технологічна карта – важливий інструмент планування трудових витрат, матеріально-технічного забезпечення та фінансових ресурсів, необхідних для виробництва продукції тваринництва. Вона виконує роль нормативного документа, який регламентує послідовність, зміст і організацію виконання технологічних операцій.

У технологічній карті відображаються:

- сукупність виробничих процесів і операцій, що реалізуються на відповідному етапі технології;
- обсяг робіт, запланований до виконання;
- склад необхідних машин, обладнання та інструментальних засобів;
- техніко-економічні показники, зокрема витрати часу і ресурсів, рівень продуктивності та очікувана ефективність виробничого процесу.

Отже, технологічна карта забезпечує узгоджене функціонування всіх складових виробничого процесу, а також створює умови для ефективного планування, організації та контролю діяльності кормоцеху або іншого виробничого підрозділу ферми.

Технологічну карту виробництва кормової суміші представлено у графічній частині роботи.

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1. Обґрунтування модернізації

Мийки-подрібнювачі призначені для комплексної обробки коренебульбоплодів (цукрових буряків, картоплі, моркви тощо) на промислових і фермерських підприємствах. Основні їх функції:

1. **Миття** – видалення ґрунту, піску, листя та інших забруднень з коренебульбоплодів, щоб підготувати їх для подальшої переробки або зберігання.

2. **Подрібнення (різання, шаткування)** – подрібнюють коренеплоди на дрібніші частини, що необхідно для:

- приготування кормів для тварин (силос, гранули),
- виробництва соків і цукру з буряків,
- прискорення процесу ферментації або сушіння.

3. **Підвищення продуктивності переробки** – замінюють ручну обробку, значно зменшують трудовитрати та покращують однорідність продукту.

4. **Покращення якості продукту** – забезпечують рівномірне миття і подрібнення без пошкодження основної частини коренеплоду, що важливо для збереження цукру в буряках або поживних речовин у кормі.

По суті, мийка-коренерізка поєднує два процеси в одному агрегаті: очищення та подрібнення, що робить технологічний процес більш ефективним і економічним.

Короткі технічні відмінності

Мийка-подрібнювач - агрегат із комбінованими робочими органами, який забезпечує якісне миття та різання коренеплодів до фракцій, придатних для вигодовування тварин. Добре інтегрується в потокові механізовані лінії кормоцеху.

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ИКМ-Ф-10 – потужніша модифікація з більшою продуктивністю і електричною потужністю, що забезпечує швидше оброблення сировини. Вимагає більше води, але дає вищу пропускну здатність.

МРК-5 – компактніша й економічна машина з нижчою продуктивністю, що підходить для невеликих господарств або як автономний модуль у кормоцеху. Може працювати в режимі тільки миття або миття з подрібненням.

Таблиця 4.1

Порівняння типових мийок-подрібнювачів

Показник	Мийка-подрібнювач	ИКМ-Ф-10	МРК-5
Призначення	миття і подрібнення	миття і подрібнення	миття і подрібнення
Продуктивність, т/год	~7	~10–12	до ~5
Розмір частинок (мм)	5–15 / 2–5	5–15 / 2–5	—
Встановлена потужність, кВт	~10,5	~14,3	~2,8
Водоспоживання (кг/кг сировини)	менше / середнє	більше	—
Особливості	середня продуктивність, універсальність	вища продуктивність, потужніший двигун	компактна, економічна
Область застосування	середні та великі кормоцехи	потужні технологічні лінії	малі фермерські установки

Переваги використання мийок-коренерізок у кормоцеху

- **комплексна обробка сировини:** миття + подрібнення в одному циклі
- скорочення технологічних операцій.
- **підвищення якості кормових сумішей:** якісно очищені й подрібнені коренеплоди краще засвоюються тваринами.
- **механізація трудомістких операцій:** зменшення ручної праці і підвищення пропускну здатності кормоцеху.

Порівняльна характеристика мийок-коренерізок коренеплодів

Показник	Мийка-подрібнювач	ИКМ-Ф-10
Продуктивність, т/год	~7	~10–12
Розмір частинок подрібнення, мм	5–15 (шматочки) / 2–5 (паста)	5–15 / 2–5
Встановлена потужність, кВт	10,5	14,3
Витрата води, кг/кг сировини	~0,2–0,6	~1,5
Конструкція робочих органів	Обертовий диск-подрібнювач	Обертовий диск-подрібнювач
Ефективність миття	Середня	Вища
Експлуатаційні витрати	Нижчі (через меншу потужність)	Вищі (через більшу потужність і водоспоживання)

Аналіз техніко-економічних показників

Продуктивність: Обидві моделі забезпечують достатню пропускну здатність для кормоцехів середнього масштабу, проте ИКМ-Ф-10 має вищу продуктивність (10–12 т/год) порівняно з ИКМ-5 (~7 т/год), що дозволяє збільшити обсяги переробки коренеплодів за одиницю часу.

Енергоспоживання і ресурси:

– ИКМ-Ф-10 має більшу встановлену потужність (14,3 кВт), що збільшує енергетичні витрати, але забезпечує швидше подрібнення та обробку.

– Мийка-подрібнювач (10,5 кВт) – більш економічний у споживанні електроенергії, що зменшує витрати на експлуатацію обладнання.

Витрата води:

- ИКМ-Ф-10 має суттєво більшу витрату води (близько 1,5 кг води на 1 кг сировини), що збільшує витрати ресурсу при експлуатації.

- мийка-подрібнювач споживає значно менше води (~0,2–0,6 кг/кг), що робить його більш раціональним у системах із обмеженим водопостачанням.

Економічна доцільність:

- Для невеликих і середніх кормоцехів доцільніше застосовувати мийку-подрібнювач, оскільки він менш вимогливий до енергоресурсів і води, знижує експлуатаційні витрати та достатньо ефективно виконує технологічну операцію.

У потокових технологічних лініях із великою продуктивністю виправдане використання ИКМ-Ф-10, оскільки збільшена продуктивність компенсує вищі ресурсні витрати через зменшення тривалості обробки.

Відповідно до теми дипломного проекту та на підставі порівняльного аналізу ефективності роботи подрібнювачів коренебульбоплодів при обробці цукрових буряків вологості 77-79 % для миття та подрібнення, обрано мийку-подрібнювач. Конструкція та основні технічні характеристики цього обладнання будуть детально представлені нижче. Мийка-подрібнювач забезпечує підвищену продуктивність та покращену якість подрібнення коренебульбоплодів.

Мийка-подрібнювач є ефективним технічним засобом комплексної механізації процесу підготовки соковитих кормів. Завдяки поєднанню кількох технологічних операцій в одному агрегаті вона забезпечує високу якість кормової сировини, підвищує продуктивність праці та сприяє зниженню експлуатаційних витрат у кормоцехах тваринницьких підприємств.

Мийка-подрібнювач (рис. 4.1) – це універсальна кормоприготувальна машина, призначена для очищення коренебульбоплодів від різноманітних домішок (грунту, піску, каміння), їх миття та подрібнення до заданої фракції перед згодовуванням тваринам: до 10 мм – для свиней; до 15 мм – для великої рогатої худоби.

Вона широко використовується у кормоцехах тваринницьких ферм як у складі потокових ліній, так і як окремий агрегат в приміщеннях з водопроводом та системою, що відводить стічні води.

Основними складовими мийки-подрібнювача є:

- рама – основа для монтажу всіх вузлів;

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- мийна ванна – заповнюється водою, де відбувається первинне очищення;
- шнекова мийка (вертикальний шнек) – переміщує коренеплоди та інтенсифікує процес миття;
- крилач (активатор) – створює турбулентні потоки води;
- подрібнювач дискового типу – виконує різання сировини ножами;
- транспортер-каменевловлювач – видаляє каміння та сторонні вclusions;
- електроприводи – окремі двигуни для шнека, подрібнювача і транспортера.

Подача та транспортування коренебульбоплодів у вертикальному напрямку здійснюється шнеком, на кожусі якого змонтовані патрубки для подачі води. У нижній частині мийної ванни встановлена крильчатка, яка забезпечує інтенсивне перемішування води разом із продуктом, що сприяє підвищенню ефективності процесу очищення.

Подрібнення сировини відбувається за допомогою ріжучого механізму, привід якого здійснюється від двошвидкісного електродвигуна. Це дає можливість регулювати ступінь подрібнення залежно від технологічних вимог.

Привід шнека включає електродвигун і клинопасову передачу. Подрібнювальний вузол розміщений у верхній частині шнекової колони та виконаний у вигляді механізму з двома горизонтально встановленими дисками, розміщеними в чавунному корпусі. На дисках закріплені ріжучі елементи: на верхньому – чотири горизонтальні ножі, на нижньому – два вертикальні. По периферії ножових дисків розташована змінна дека з видовженими отворами.

Верхня кришка подрібнювача забезпечує зручний доступ до ножів і деки для проведення технічного обслуговування. У корпусі передбачено спеціальне вікно для вивантаження подрібненого матеріалу, який через вихідний лоток із козирком спрямовується до подальшого використання.

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

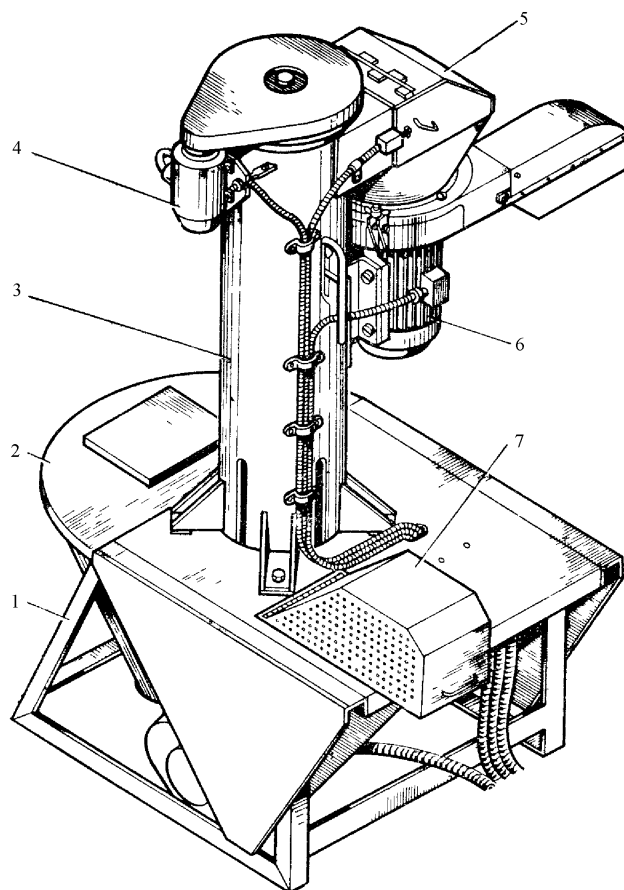


Рис. 4.1. Мийка-коренерізка ИКМ-5:

1 – рама; 2 – ванна мийна; 3 – мийка шнекова; 4 – електродвигун привода шнекової мийки; 5 – подрібнювач; 6 – електродвигун привода подрібнювача; 7 – транспортер-каменевловлювач.

Скребковий транспортер, встановлений під кутом 45° до горизонту, призначений для видалення з робочої зони каміння, піску та інших механічних домішок. Його конструкція включає кожух, маятниковий транспортер із шістьма скребками та привідний механізм. Нижня частина кожуха з'єднана з мийною ванною, що забезпечує безперервне відведення осаджених важких включень. Привід транспортера здійснюється від мотор-редуктора через ланцюгову передачу.

Для підвищення надійності роботи, збільшення довговічності та зниження втрат потужності в процесі експлуатації мийки-подрібнювача запропоновано вдосконалити привід шнека та крильчатки.

У базовій конструкції мийки-подрібнювача передача крутного моменту на привідний вал шнека здійснюється за допомогою двох клинових пасів. Однак така схема характеризується рядом недоліків, зокрема:

- нерівномірний натяг пасів, що призводить до підвищених навантажень на підшипникові вузли;
- підвищений рівень шуму та вібрацій під час роботи;
- обмежений ресурс у порівнянні з сучасними типами пасових передач.

З метою усунення зазначених недоліків доцільно замінити два клинові паси одним поліклиновим пасом. Таке конструктивне рішення забезпечує:

- рівномірніший розподіл навантаження по всій ширині ремня;
- покращене зчеплення з робочими поверхнями шківів;
- зменшення габаритів передавального механізму;
- підвищення коефіцієнта корисної дії (до 97 %).

Реалізація запропонованої модернізації потребує внесення змін у конструкцію ведучого та веденого шківів: замість клинових необхідно встановити шків, призначений для роботи з поліклиновими пасами, які відповідають обраному профілю ремня та величині передаваного крутного моменту.

4.2. Розрахунок мийки-подрібнювача

Для запобігання заклинюванню коренебульбоплодів між кожухом і валом шнека, його діаметр приймають не меншим ніж 0,3 м; при цьому відповідним чином визначається і діаметр вала гвинта (рис. 4.2).

$$d = (0,15 \dots 0,25) D . \quad (4.1)$$

$$d = 0,2 \cdot 0,3 = 0,06 \text{ м} .$$

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

З урахуванням габаритних розмірів коренебульбоплодів крок шнека приймається таким:

$$S = \pi \cdot D \operatorname{tg} \alpha, \quad (4.2)$$

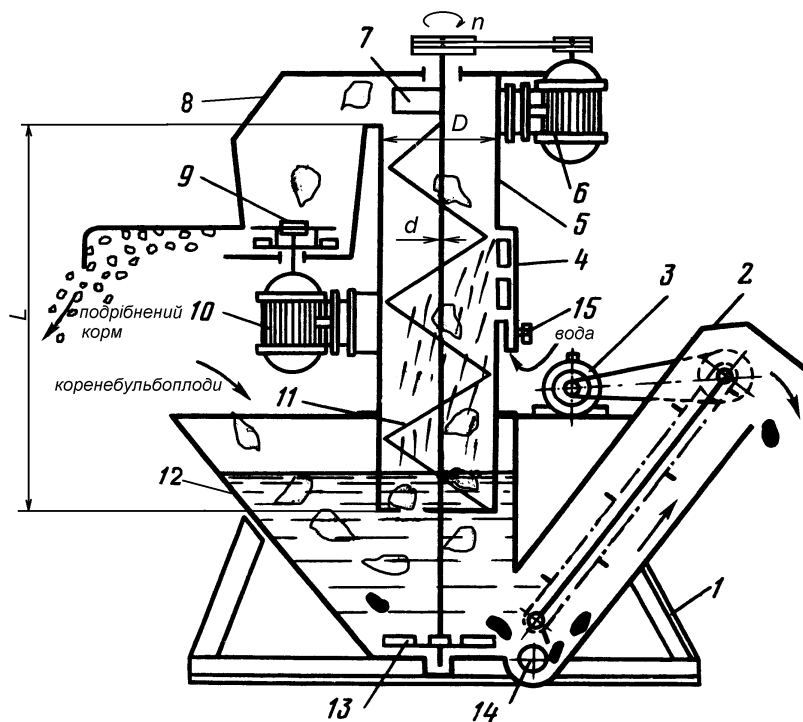


Рис. 4.2. Схема шнекової мийки-подрібнювача: 1 – рама;
2 – транспортер; 3, 6, 10 – електродвигуни; 4 – гребінка підвода води;
5 – кожух; 7 – викидач; 8 – кришка; 9 – подрібнювач; 11 – шнек; 12 – ванна;
13 – крилач; 14 – люк; 15 – вентиль.

тут α – кут підймання лінії гвинтової ($\alpha=10\dots20^\circ$).

$$S = 3,14 \cdot 0,3 \cdot \operatorname{tg} 15^\circ = 0,806.$$

Враховуючи час, миття довжина шнеку буде:

$$L = n \cdot S \cdot \tau_m \quad (4.3)$$

n – частота оберту шнеку;

τ_m – час на миття коренеплодів.

$$L=2,0 \cdot 0,806 \cdot 10=16,12 \text{ м.}$$

Подача шнекової мийки-подрібнювача:

$$Q = \pi(D^2 - d^2) \frac{S n \rho k_3 k_0}{4}, \quad (4.4)$$

ρ – насипна щільність коренеплодів;

k_3 – коефіцієнт, що характеризує ступінь заповнення робочого простору шнека матеріалом;

k_0 – коефіцієнт, який враховує зменшення площі поперечного перерізу потоку продукту внаслідок нахилу шнека відносно горизонталі.

$$Q = 3,14 \cdot (0,3^2 - 0,06^2) \cdot \frac{0,806 \cdot 2,0 \cdot 600 \cdot 0,3 \cdot 1}{4} = 19,68 \text{ кг/с.}$$

Маса коренеплодів, розміщених у завантажувальній ванній

$$m_{зв} = Q \tau_{від}, \quad (4.5)$$

$\tau_{відм}$ – час відкисання, с.

$$m_{зав} = 19,68 \cdot 70 = 1,378 \cdot 10^3 \text{ кг.}$$

Об'єм ванни, в яку завантажують коренеплоди:

$$V_{зав} = \frac{m_{зав}}{\rho}. \quad (4.6)$$

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{зав} = \frac{1.378 \cdot 10^3}{600} = 2.297.$$

4.3. Кінематичний розрахунок.

Розрахунок поліклинової передачі приводу шнека та крильчатки виконано з використанням програмного пакета Mathcad, результати якого наведено у додатку Є.

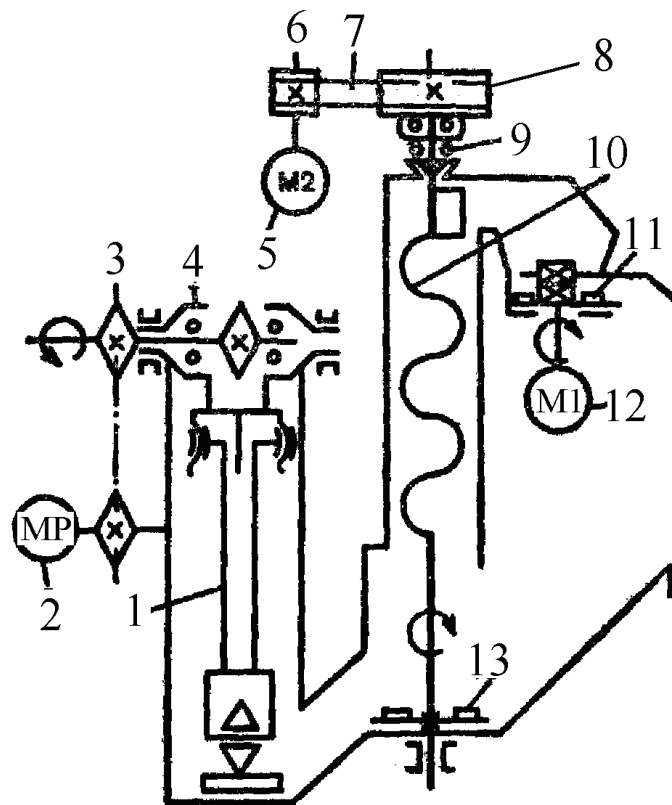


Рис. 4.5. Кінематична схема мийки-подрібнювача: 1 – скребковий транспортер; 2 – мотор-редуктор; 3 – ланцюг; 4, 9 – шарикопідшипники; 5, 12 – електродвигуни; 6 – шків (Ø120 мм); 7 – клинові паси; 8 – шків (Ø500мм); 10 – шнек; 11 – ножовий диск; 13 – диск активатора.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці при виготовленні кормосумішей в кормоцеху

Виготовлення кормосумішей у кормоцехах пов'язане з дією комплексу небезпечних і шкідливих виробничих факторів, зокрема рухомих частин машин, пилу, шуму, вібрації та можливого впливу хімічних речовин. Тому дотримання вимог охорони праці є обов'язковою умовою безпечної експлуатації обладнання та збереження здоров'я персоналу.

1. Загальні вимоги безпеки

До роботи в кормоцеху допускаються особи, які:

- пройшли медичний огляд;
- мають відповідну кваліфікацію;
- пройшли інструктаж з охорони праці та техніки безпеки.

Працівники повинні знати будову обладнання, принцип його роботи та правила безпечної експлуатації.

Перед початком роботи необхідно:

- перевірити технічний стан машин і механізмів;
- переконатися у справності захисних огорожень;
- перевірити заземлення електрообладнання;
- провести пробний запуск обладнання.

2. Небезпечні та шкідливі фактори

У процесі роботи в кормоцеху діють такі фактори:

- рухомі та обертові частини дробарок, змішувачів і транспортерів;
- підвищена запиленість повітря;
- шум і вібрація;
- електричний струм;
- можливість травмування при завантаженні та вивантаженні кормів.

Особливу небезпеку становить пил зерна, який може викликати захворювання органів дихання та створювати вибухонебезпечне середовище.

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

3. Вимоги безпеки під час роботи з обладнанням

При роботі з дробарками:

- забороняється відкривати робочі камери під час роботи;
- очищення виконувати лише після повної зупинки;
- не допускати перевантаження машини.

При роботі зі змішувачами:

- не допускати попадання сторонніх предметів;
- завантаження здійснювати рівномірно;
- обслуговування проводити тільки при вимкненому приводі.

При роботі з транспортерами:

- забороняється перебування поблизу рухомих елементів;
- всі рухомі частини повинні бути огорожені;
- не допускається очищення транспортерів під час руху.

4. Вимоги до електробезпеки

Електрообладнання кормоцеху повинно відповідати вимогам електробезпеки:

- наявність заземлення;
- справність ізоляції;
- використання автоматичних вимикачів;
- захист від короткого замикання.

Обслуговування електроустановок дозволяється лише кваліфікованому персоналу.

5. Захист від пилу, шуму та вібрації

Для зменшення впливу шкідливих факторів необхідно:

- застосовувати системи аспірації (пилоочищення);
- використовувати індивідуальні засоби захисту (респіратори, навушники);
- забезпечувати герметичність обладнання;
- дотримуватись режимів роботи машин.

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

6. Пожежна безпека

Кормоцех належить до пожежонебезпечних об'єктів через наявність пилу та електрообладнання.

Необхідно:

- забезпечити наявність вогнегасників;
- не допускати іскроутворення;
- регулярно очищати приміщення від пилу;
- дотримуватись правил зберігання сировини.

7. Вимоги після завершення роботи

Після закінчення роботи необхідно:

- зупинити обладнання;
- очистити машини від залишків корму;
- перевірити технічний стан агрегатів;
- відключити електроживлення;
- привести в порядок робоче місце.

Дотримання вимог охорони праці при виготовленні кормосумішей і роботі в кормоцеху дозволяє знизити ризик виробничого травматизму, забезпечити безпечні умови праці та підвищити ефективність виробничого процесу. Впровадження сучасних засобів захисту та автоматизації є важливим напрямом удосконалення безпеки праці.

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі проведено вдосконалення механізованого процесу виробництва кормових сумішей шляхом використання мийки-подрібнювача. Запропоноване технологічне рішення сформовано на основі аналізу сучасних наукових досягнень і передового виробничого досвіду щодо раціонального застосування технічних засобів у кормоцехах тваринницьких комплексів.

Проведено детальний аналіз типової технології виготовлення кормосумішей, у результаті чого визначено напрями її оптимізації. Розроблено технологічну схему кормоцеху з обґрунтуванням послідовності виконання операцій, їх функціонального призначення та тривалості.

Обґрунтовано вибір технологічного обладнання для реалізації ключових процесів – миття та подрібнення коренебульбоплодів. Виконано інженерні розрахунки продуктивності обладнання, визначено його необхідну кількість і оцінено ефективність використання в конкретних виробничих умовах господарства.

На основі впровадження засобів комплексної механізації та автоматизації, а також результатів розрахунків, розроблено технологічну карту виробництва кормових сумішей і встановлено показники трудомісткості процесу.

В інженерній частині проєкту здійснено аналіз конструкції мийки-подрібнювача та запропоновано її вдосконалення: для підвищення надійності та довговічності приводу шнека і крилача застосовано одну поліклінову передачу замість двох клинопасових передач.

Окрему увагу приділено аналізу шкідливих і небезпечних виробничих факторів, що виникають під час приготування кормів, зокрема в процесі подрібнення компонентів. Розроблено комплекс організаційно-технічних заходів, які спрямовано на покращання умов праці та зниження або усунення негативного впливу виробничих факторів на персонал.

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Машини і обладнання для тваринництва : Електронний підручник / І.І. Ревенко, В.С. Хмельовський, О.О. Заболотько та ін. – Київ, ДУ «Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти», 2019. URL: <http://rodak.if.ua/mot/index.htm.19>.

2. Машини і обладнання для тваринництва: Електронний підручник / І.І. Ревенко, В.С. Хмельовський, О.О. Заболотько та ін. Київ : ДУ «Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти», 2019. URL: <http://rodak.if.ua/mot/index.htm>.

3. Машини та обладнання для тваринництва / О.А. Науменко, І.Г. Бойко, О.В. Нанка та ін. ; за редакцією І.Г. Бойко. Харків : ХНТУСГ, 2006. 225 с.

4. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу : [підруч. для учнів проф.-техн. навч. закл.] / О. В. Гвоздєв, Ф. Ю. Ялпачик, Ю. П. Рогач, М. М. Сердюк. К.: Вища освіта, 2006. 478, [1] с. (ПТО: Професійно-технічна освіта).

5. Механізація приготування кормів. Колектив авторів, К.: Урожай, 1975. – 144 с. <http://www.chapinlivestocksupplements.com>. Годівля свиней у господарствах промислового типу. / За ред. І.С. Трончука. – К.: Урожай, 1979. <http://agrolife.info/systema-tehnolohij-6>. Вертійчук А.І. Технологія виробництва продукції тваринництва / А.І.Вертійчук, М.І. Маценко. – К.: Урожай, 1995.

6. Охорона праці (Законодавство. Організація роботи): Навч. посіб. / За заг. ред. к.т.н., доц. І.П. Пістуна. – Львів: “Тріада плюс”, 2010. 64. Охорона праці (практикум): Навч. посіб. /За заг. ред. к.т.н., доц. І.П. Пістуна. – Львів: «Тріада плюс», 2011. 65.

7. Охорона праці та промислова безпека: Навчальний посібник / К.Н.Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин: навчальний посібник / [Ібатуллін І.І., Мельник Ю.Ф., Отченашко В.В., та ін.]; під ред. академіка

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

НААН України І.І. Ібатулліна. – К.: 2015. – 422 с. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u104/ПРАКТИКУМ%20з%20годовлі%20с.-г.%20тварин%20Ібатуллін%20та%20ін_1_МОН%20Вриба.pdf34.

8. Практикум по машинах і обладнанню для тваринництва / За редакцією О.П. Скорика, О.І. Фісяченко. – Харків, ХДТУСГ, 2004 – 256 с.

9. Практикум по машинах і обладнанню для тваринництва / За редакцією О.П. Скорика, О.І. Фісяченко. Харків : ХДТУСГ, 2004. 256 с.

10. Проектування і розрахунк технологічних систем у тваринництві: навч. посібник / О.О. Заболотько, В.С. Хмельовський, В.І. Ребенко та ін. – К.: ЦП «Компринт», 2018. – 268 с.

11. Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва / О.А. Науменко, І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, А.І. Дзюба та ін. За ред. Скорика О.П., Полупанова В.М. Харків : ХНТУСГ, 2009. 429 с.

12. Проектування технологічних ліній та тваринницьких комплексів : метод. вказівки до виконання курсових проектів для студ. денної та заочної форми навчання спец. 8.091902 – «Механізація сільського господарства» / М-во освіти і науки України, Кіровоград. нац. тех. ун-т, каф. с.-г. машинобуд. ; [уклад. К. Д. Матвеев, С. І. Шмат, П. Г. Лузан, В. В. Амосов, М. О. Свірень]. - Кіровоград; КНТУ, 2007. – 24 с. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/3387>.

13. Технологія виробництва продукції тваринництва: метод. вказ. до виконання лаб. робіт : для студ. спец. 133 – "Галузеве машинобудування" та 208 – "Агроінженерія" / [уклад. : В. В. Амосов, П. Г. Лузан, І. М. Осипов]. – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – 48 с. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/9628>

14. Технологія виробництва продукції тваринництва: підруч. / Бусенко О.Т., Скоцик В.Є., Маценко М.І, та ін.; за ред. О.Т. Бусенка. – К.: «Агроосвіта», 2013. – 492 с.

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					МПКС 00.000 ПЗ	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		