

Центральноукраїнський національний технічний університет

Центр заочної та дистанційної освіти

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

\_\_\_\_\_Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_2025 р.

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

Механізація приготування кормових сумішей з удосконаленням  
мийки-коренерізки ИКМ-5

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,  
групи АІ-21ПЗ

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

\_\_\_\_\_ Чихічин Іван Васильович

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_2025 р.

Керівник проекту

доц., канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ Віктор ДЕЙКУН

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_2025 р.

Рецензент

\_\_\_\_\_ доц. Катеринич С.Є.

Кропивницький



## ЗМІСТ

Розділ	Найменування структурних одиниць і розділів	Аркуш
1	Вступ . . . . .	5
2	Аналіз типової технології виробництва продукції тваринництва з визначенням шляхів її удосконалення. . . . .	6
	2.1. Огляд існуючих технологій, систем і способів утримання тварин та технічних засобів механізації технологічних процесів виробництва продукції. . . . .	6
	2.2. Типові розміри і проекти ферм і комплексів. . . . .	7
	2.3. Стандарти, технологічні та технічні вимоги до якості продукції. . . . .	12
	2.4. Розробка технологічної схеми виробництва продукції на фермі. . . . .	13
	2.5. Обґрунтування комплексної механізації технологічних процесів виробництва кормосуміші. . . . .	14
3	Технологічний розрахунок потоково-технологічних ліній. . . . .	17
4	Інженерна частина . . . . .	37
	4.1. Обґрунтування модернізації. . . . .	38
	4.2. Розрахунок шнекової мийки-коренерізки. . . . .	40
	4.3. Кінематичний розрахунок. . . . .	43
5	Охорона праці . . . . .	44
6	Висновки. . . . .	46
	Список використаної літератури. . . . .	47
	Додатки . . . . .	49

## 1. ВСТУП

Ефективне функціонування тваринництва є ключовим чинником економічного зростання та підвищення життєвого рівня громадян. Основною метою тваринницької галузі є виробництво продуктів харчування для населення та постачання сировини для промислового сектора.

Технологічний процес у тваринництві охоплює комплекс взаємопов'язаних операцій, спрямованих на підвищення обсягів та якості одержуваної продукції.

Тваринництво охоплює низку спеціалізованих напрямів, зокрема: скотарство, свинарство, вівчарство, козівництво, птахівництво, конярство, рибицтво, бджільництво, кролівництво та хутрове звірівництво. Серед них свинарство займає важливе місце, оскільки є однією з найефективніших галузей, що забезпечує населення цінними продуктами харчування, такими як м'ясо та сало. Окрім основної продукції, у процесі забою свиней утворюються побічні продукти (шкури, щетина, кишки, кров тощо), які також мають високу цінність і використовуються як сировина для подальшої переробки.

На якісні та кількісні показники виробництва свинини суттєво впливає повноцінне та збалансоване годування тварин. Реалізація цього аспекту в умовах масового виробництва неможлива без використання сучасних кормоцехів, оснащених технічно досконалим обладнанням.

На вирішення цих питань спрямовані розробки кваліфікаційної роботи, які стосуються механізації приготування кормових сумішей шляхом удосконалення мийки-коренерізки ИКМ-5. Удосконалення цього обладнання сприятиме підвищенню ефективності підготовки кормів, забезпеченню раціонального годування тварин та покращенню загальної продуктивності виробництва кормосумішей.

## **2. АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА З ВИЗНАЧЕННЯМ ШЛЯХІВ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ**

2.1. Огляд існуючих технологій, систем і способів утримання тварин та технічних засобів механізації технологічних процесів виробництва продукції.

Технологія виробництва продукції тваринництва є сукупністю організаційних, біологічних, технічних і технологічних заходів, спрямованих на ефективне утримання сільськогосподарських тварин, забезпечення їх належного рівня годівлі, догляду, профілактики захворювань та отримання продукції високої якості.

Основними видами продукції тваринництва є м'ясо, молоко, яйця, вовна, шкіра, пух, мед, віск, а також племінний молодняк. Ефективність отримання цієї продукції визначається ступенем механізації та автоматизації виробничих процесів, умовами утримання тварин, якістю кормів, рівнем ветеринарного забезпечення та дотриманням зоогігієнічних вимог.

У сучасній практиці застосовуються дві основні форми ведення тваринництва:

– Традиційна – заснована на ручній праці та частковій механізації окремих процесів.

– Промислова – характеризується високим ступенем механізації, автоматизації, спеціалізації та концентрації виробництва. Такий підхід дозволяє значно підвищити продуктивність праці, знизити витрати на одиницю продукції, покращити умови праці обслуговуючого персоналу та забезпечити стабільну якість продукції.

Застосування промислових технологій у тваринництві охоплює:

- механізовану підготовку і роздавання кормів;
- автоматизовану систему напування;
- системи вентиляції, мікроклімату та освітлення;
- машинне доїння, транспортування та охолодження молока;

- збирання і видалення гною;
- сучасні засоби моніторингу стану тварин (сенсори, RFID, відеоспостереження).

Раціональна технологія утримання та годівлі тварин дозволяє не лише збільшити обсяги виробництва, а й суттєво підвищити якість продукції, знизити ризики захворювань, покращити відтворення поголів'я та економічні показники діяльності господарств.

При виробництві продукції тваринництва всі машини та обладнання розрізняють за призначенням згідно структури виробничих процесів та операцій (рис. 2.1).

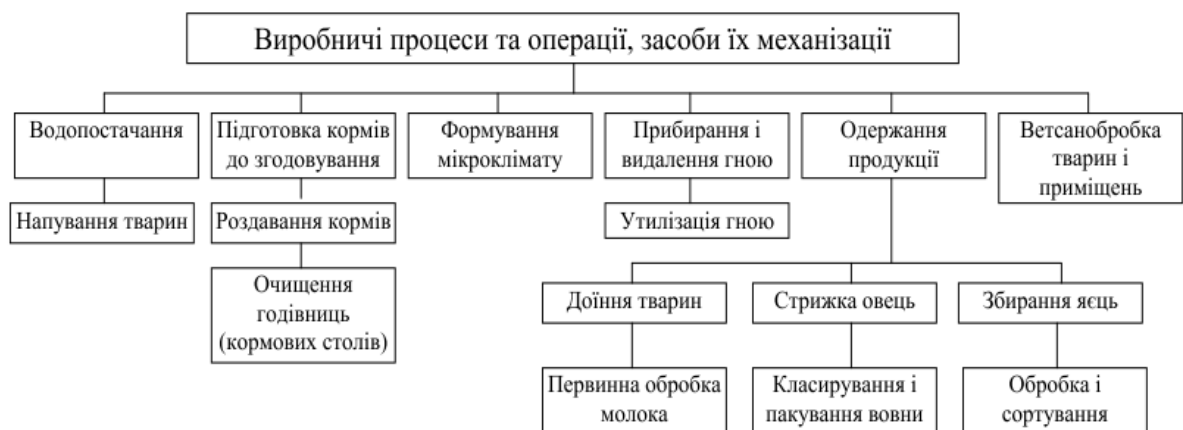


Рис. 2.1. Виробничі процеси, операції та засоби їх механізації

## 2.2. Типові розміри і проекти ферм і комплексів.

Для свинарських ферм і комплексів найбільш раціональною є павільйонна схема забудови, яка передбачає автономне розміщення окремих свинарників. Такий тип забудови забезпечує можливість організації вигульних майданчиків та природного освітлення у тваринницьких приміщеннях. З метою полегшення проведення санітарно-профілактичних заходів, зокрема миття та дезінфекції, приміщення поділяють суцільними перегородками на ізольовані секції, що функціонують за принципом «все зайнято — все вільне». Розмір секцій визначається відповідно до технологічних груп, проте не повинен перевищувати: 60 свиноматок у маточниках, 600 поросят після відлучення, або 1200 голів свиней на відгодівлі.

Залежно від виробничої спеціалізації та типорозміру господарства, застосовуються дві основні системи утримання свиней — безвигульна та вигульна. Найбільш поширеною у великих тваринницьких підприємствах є безвигульна система, при якій тварини утримуються у приміщеннях з індивідуальними або груповими станками від народження до реалізації. У деяких випадках використовують клітково-ярусну систему. Проте інтенсивне ведення свинарства за умови цілорічного безвигульного утримання всіх вікових та виробничих груп може призводити до ослаблення фізичної кондиції тварин і зниження продуктивності. У зв'язку з цим, для племінних господарств, а також для кнурів-плідників, свиноматок і ремонтного молодняку у промислових репродукторах доцільним є застосування вигульної системи утримання.

Вигульні майданчики, як правило, облаштовують уздовж зовнішніх стін свинарників, розділяючи їх на ізольовані секції. Нормативна площа вигулу становить: 10 м<sup>2</sup> на голову для кнурів, поросних свиноматок за 10-15 днів до опоросу та підсисних маток із поросятами; 5 м<sup>2</sup> – для холостих свиноматок і тварин на ранніх термінах поросності; 1,5 м<sup>2</sup> – для ремонтного молодняку; 0,8 м<sup>2</sup> – для свиней на відгодівлі. Поверхня вигулів повинна мати суцільне тверде покриття.

Для літньо-табірного утримання свиней використовують як стаціонарні, так і мобільні споруди. Усі статево-вікові групи розміщують у станковому обладнанні, що відповідає діючим типовим проектам свиноферм та комплексів різної потужності.

Свиноматок на опорос та їх утримання разом із поросятами до 30–60-денного віку забезпечують за допомогою спеціалізованого обладнання, яке включає дво- або трибоксові станки, а також спарені двосекційні конструкції. У всіх варіантах передбачено бокси для фіксованого утримання свиноматок, оснащені сосковими напувалками та годівницями. Бокси для поросят мають

регульовану по висоті підлогу. Внутрішні перегородки у станках дають змогу формувати зони для фіксації свиноматки, годівлі та відпочинку поросят. Їх можна трансформувати залежно від віку поросят і фізіологічного стану свиноматки.

Станкова конструкція дозволяє використовувати одну з систем прибирання гною: механічну (скребкові транспортери) або гідравлічну. Бокси для поросят обладнуються засобами обігріву та інфрачервоного опромінювання. Станок (рис. 2.2), призначений для поросних свиноматок, опоросу та утримання молодняка до 35 днів, має підняту щілинну підлогу і складається з трьох зон: для свиноматки, годівлі поросят і їх відпочинку. Установлюється він над гнойовим каналом, у який гній проштовхується через щілини тваринами.

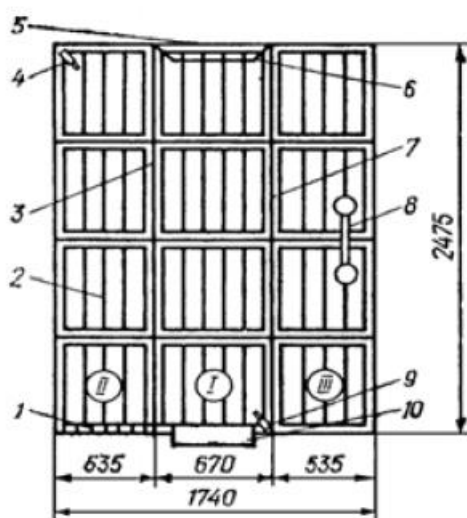


Рис. 2.2. Схеми станка для опоросу: I – бокс для свиноматки; II – бокс для годівлі поросят; III – бокс для відпочинку поросят;  
 1 – самогодівниця для поросят; 2 – щілинна підлога; 3 і 7 – огорожа фіксуючого боксу; 4 і 9 – напувалки відповідно для поросят і свиноматки;  
 5 – дверці; 6 – обмежувальна дуга; 8 – установка ИКУФ-1М; 10 – годівниця для свиноматки

Для гніздового вирощування відлучення поросят застосовують групові станки. Це збірна конструкція у вигляді окремих кліток (рис. 2.3) з піднятою щілинною підлогою.

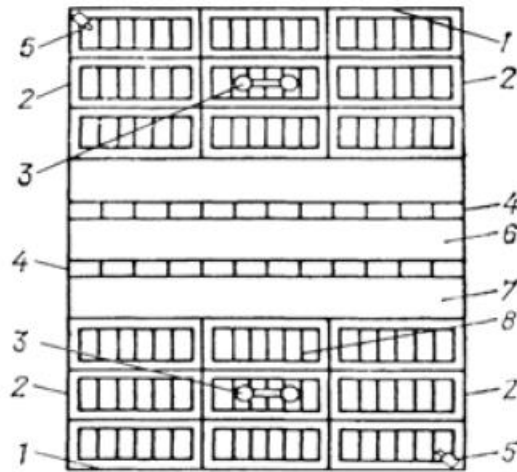


Рис. 2.3. Схема групового станка: 1 – дверці; 2 – огорожа; 3 – установка для опромінення; 4 – самогодівниця; 5 – напувалка; 6 – бункер самогодівниці; 7 – настил; 8 – підлога

Поросят на стадії дорощування утримують відповідно до обраної технології або погніздно (по 8-10 голів), або групами (по 20-25 голів) у станках, розміри яких визначають з розрахунку 0,35–0,4 м<sup>2</sup> площі на одну тварину. У свинарниках для дорощування передбачають спеціальні станки (до 5 % від загального поголів'я), в яких утримують ослаблених і відсталих у рості поросят. У таких станках кількість тварин не повинна перевищувати 12 голів.

Ремонтний молодняк до 4 місяців утримують погніздно, а згодом формують у групи по 10 свинок або 5 кнурів. Для забезпечення активного руху на великих промислових комплексах доцільно застосовувати механічні тренажерні установки.

Відгодівельне поголів'я розміщують у спеціально призначених приміщеннях (рис. 2.4), де тварини утримуються групами по 10–15 голів, але не більше 25, у станках. Площа станка передбачає наявність зони для відпочинку (лігва) та кормо-гнойового проходу, де розміщують годівниці та напувалки. Цей прохід також служить для дефекації тварин. Для прибирання гною можуть використовуватися як механічні, так і гідравлічні системи.

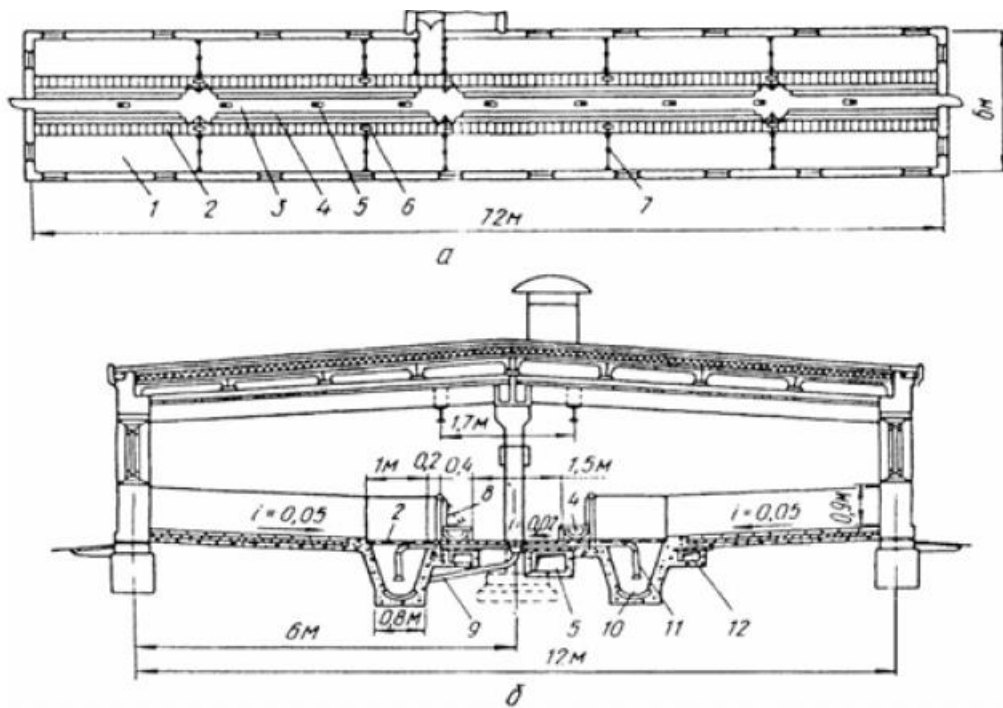


Рис. 2.4. Свилярник-вiдгодiвельник: *a* – план; *б* – поперечний розрiз; 1 – лiгво; 2 – рiшiтчаста пiдлога; 3 – кормовий прохiд; 4 – годiвниця; 5 – припливна вентиляцiя; 6 – напувалка; 7 – перегородка; 8 – поворотнi рiшiтки; 9 – зливна труба; 10 – канал гiдравлiчної системи видалення гною; 11 – трубопровiд; 12 – витяжна вентиляцiя

В залежності від ширини свилярника, станки можуть бути розмiщені в один, два або бiльше рядiв. У разi дворядного планування проходи органiзовуються або по довгiй осi примiщення, або уздовж його стiн. Для багаторядного планування мiж повздовжнiми проходами розташовують два сумiжнi ряди станкiв. Ширина проходiв визначається з урахуванням вибору засобiв механiзацiї для роздавання кормiв.

Станкове обладнання для всiх статево-вiкових груп складається з унiфiкованих елементiв iндивiдуальних та групових станкiв, якi збираються iз плоских секцiй огороження, дверей та годiвниць, з'єднаних за допомогою фiксуєючих i з'єднувальних пристроiв. Огороження та перегородки станкiв можуть бути виготовленi з металу, залiзобетону або iнших будiвельних матерiалiв; висота огорожень складає 1,4 м для кнурiв, 1 м для свиней на вiдгодiвлi i 0,8 м для молодняку.

Глибина станкiв для вирощування та вiдгодiвлi молодняку не повинна перевищувати 3,5-4 м. Вздовж годiвниць (у зонi кормо-гноєвого проходу)

можна розміщувати суцільну смугу шириною 1 м, а у випадку годування в спеціальних приміщеннях (так званих "їдальнях") — по всій площі, включаючи проходи до них. Для цих зон може бути передбачена щільна підлога, під якою організовуються канали для прибирання гною, що значно зменшує трудовитрати на очищення приміщень та видалення гною.

Здоров'я, поведінка і продуктивність свиней значною мірою залежать від параметрів лігва та фронту годівлі, норми яких наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

#### Нормативні параметри станків для утримання свиней

Група свиней	Площа лігва на одну голову, м <sup>2</sup>	Довжина годівниці на одну голову, м
Холості та поросні свиноматки	2	0,4–0,45
Підсисні свиноматки	3–5	0,4–0,45
Поросята-сисуні	–	0,1–0,12
Відлучені поросята (до 4-х місяців)	0,3	0,15–0,2
Відгодівельне поголів'я	0,5–0,8	0,2–0,3
Ремонтний молодняк	0,7–1	0,3

### 2.3. Стандартні, технологічні та технічні вимоги до якості продукції.

У технологічному процесі приготування кормів на тваринницькому комплексі задіяна мийка-коренерізка ИКМ-5, яка призначена для очищення коренеплодів та бульбоплодів від землі та піску шляхом їх тертя між собою та по робочих органах машини. Вода, що подається, змиває забруднення, ефективно видаляючи відокремлені частки. З усіх засобів для очищення сировини саме коренебульбомийки є спеціалізованими машинами, призначеними для використання на фермах.

Процес миття коренебульбоплодів та технічні засоби для його здійснення повинні відповідати таким вимогам:

Універсальність: обладнання повинне обробляти різні види сировини: картоплю, буряк, моркву, пастернак тощо; підходити до різних розмірів і сортів коренеплодів.

Можливість регулювання якості очищення (таких параметрів, як час обробки, подача води, інтенсивність роботи робочих органів тощо), щоб забезпечити ефективне очищення сировини з різним ступенем забруднення, а також наявність пристроїв для відділення важких включень (наприклад, каміння, метал), що особливо важливо для регіонів з полями, засміченими камінням.

Можливість механізованого завантаження сировини та розвантаження помитих коренебульбоплодів;

Зручність та можливість механізованого очищення і видалення мулу, забрудненої води та інших включень;

Простота конструкції, зручність технічного обслуговування, надійна герметизація та дренажні системи для зливу відпрацьованої води, а також надійність і довговічність в експлуатації машини.

#### 2.4. Розробка технологічної схеми виробництва продукції на фермі.

Технологічна схема виробництва м'яса свинини на фермі представлена на рис. 2.5.

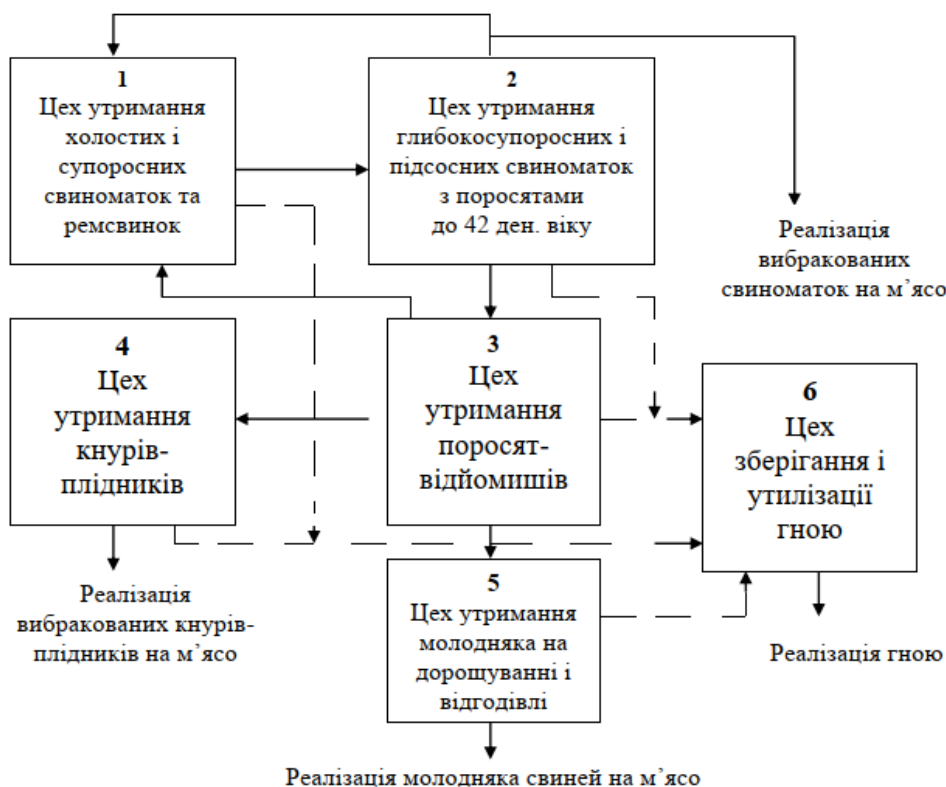


Рис. 2.5. Технологічна схема виробництва м'яса свинини на фермі.

Згідно з розробленою технологічною схемою виробництва свинини на фермі здійснюється реалізація молодняку свиней на м'ясо, а також вибракованих свиноматок і кнурів-плідників для забою. Крім того, виробляється гній. На фермі утримують різні технологічні групи тварин, зокрема: ремонтний молодняк, холості та легкосупоросні свиноматки, глибокосупоросні і підсосні свиноматки, підсосні поросята, кнури-плідники, поросята-відйомиші, а також молодняк на відгодівлі.

## **2.5. Обґрунтування комплексної механізації технологічних процесів виробництва кормосуміші**

Комплексна механізація технологічних процесів виробництва кормосумішей на свинофермі є ключовим напрямом підвищення ефективності роботи кормоцеху, зниження трудових затрат, забезпечення високої якості кормів і стабільності технологічного процесу.

Мета комплексної механізації:

- забезпечення безперервності і ритмічності процесу приготування кормів;
- зменшення ручної праці і підвищення продуктивності;
- поліпшення умов праці;
- зниження втрат кормових компонентів;
- забезпечення точного дозування та якісного змішування.

Основні принципи комплексної механізації:

1. Уніфікація і стандартизація обладнання – застосування типових і надійних машин та механізмів.
2. Безперервність процесу – технологічні операції об'єднуються в потокові лінії, що забезпечують стабільну подачу компонентів.
3. Автоматизація окремих процесів – використання датчиків, живильників, систем керування для підтримання потрібного режиму роботи.
4. Раціональна організація робочого простору – мінімізація переміщень матеріалів і персоналу.

Основні технологічні процеси, що підлягають механізації:

- завантаження, миття і подрібнення коренеплодів;
- подача і дозування концентрованих кормів;
- змішування кормових компонентів у заданому співвідношенні;
- запарювання грубих кормів;
- подача готової суміші в кормороздавачі.

Обране обладнання забезпечує:

- подачу коренеплодів транспортером ТК-5Б до мийки-коренерізки ИКМ-5;
- дозування концентратів через транспортер-живильник ПК-6;
- подачу компонентів у запарник-змішувач С-12 шнеком ШЗС-40М;
- змішування у безперервному змішувачі СН-100;
- вивантаження готової суміші шнеком ШВС-40М і подачу транспортером ТС-40М у кормороздавач.

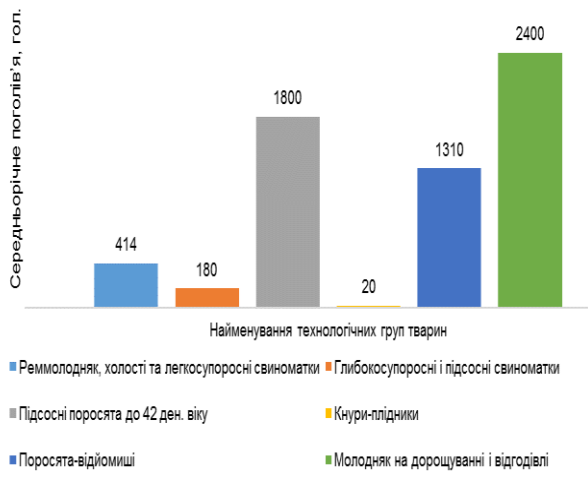
Результати комплексної механізації:

- підвищення продуктивності праці на 40–60%;
- зниження витрат на одиницю продукції;
- скорочення тривалості приготування корму;
- зменшення участі ручної праці до 10–15% від загального обсягу;
- покращення умов праці та зниження травматизму.

Таким чином, впровадження комплексної механізації у виробництво кормосумішей дозволяє досягти високих економічних і виробничих результатів, що є обов'язковою умовою для ефективного функціонування сучасних свиноферм.

Структура стада і технологічні групи тварин на свинофермі

Структуру стада (рис. 2.6 а) та поголів'я тварин (рис. 2.6, б) за технологічними групами на фермі складаємо за встановленими технологічними схемами виробництва м'яса свинини та враховувавши організаційні режими роботи, рівень спеціалізації та потужність ферми.



а)

б)

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

### 3. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПОТОКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ

Вологі кормосуміші для свиней за концентратно-коренеплідною системою годівлі мають різні фізико-механічні характеристики та специфіку приготування, що зумовлює необхідність підбору машин і обладнання відповідно до затвердженого технологічного процесу.

Усі технологічні операції, що виконуються в кормоцеху, умовно поділяються на основні та допоміжні.

До основних операцій належать ті, що змінюють фізичний стан кормових компонентів:

- миття коренеплодів (буряка, картоплі, моркви);
- подрібнення різних видів кормів (коренеплодів, зеленої маси, сіна, зернових тощо);
- змішування кормових інгредієнтів;
- теплова обробка кормів (за потреби, наприклад, запарювання).

Допоміжні операції не змінюють фізичний стан кормів, однак забезпечують функціонування основного процесу:

- транспортування та накопичення вихідної сировини, продуктів її переробки й готової кормосуміші;
- дозоване подавання компонентів до вузлів переробки, на змішування або в кормороздавальні машини;
- санітарно-гігієнічне обслуговування обладнання кормоцеху (очищення машин, прибирання залишків рослинного походження, миття технологічних поверхонь).

#### Потреба ферми в кормах

Оцінка ефективності роботи виробничої лінії кормоцеху здійснювалась з урахуванням добової потреби у кормах, чисельності тварин та складу використовуваних кормів з метою визначення технологічних параметрів їх переробки, приготування вологих комбікормів та особливостей організаційного управління.

Щодобові раціони для окремих технологічних груп тварин на свинофермі визначаються за довідковими даними й узагальнюються у таблиці (дод. А).

Після цього розраховуються загальні щодобові витрати кормів.

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

де  $q_i$  – добове споживання  $i$ -го виду корму на 1-ну тварину в  $j$ -й групі

$m_j$  – кількість тварин  $j$ -й групи.

Розрахунок добової витрати кормів зведемо до табл. дод. Б.

Технологічна схема приготування кормів у кормоцеху свиноферми з урахуванням фізичного стану кормових компонентів, зоотехнічних вимог до їх згодовування, наявного обсягу кормів, доцільності застосування різних методів обробки кожного виду корму та оптимального способу приготування вологої кормової суміші представлена на рис. 3.1.

Цукровий буряк і морква	Комбісилос
- завантажування	- дозування
- дозування	- подрібнення
- миття	- дозування
- подрібнення	- змішування
- теплова обробка	- вивантажування
- вивантажування	
Трав'яне і сінне борошно	Концкорми
- дозування	- завантажування
- подрібнення	- дозування
- дозування	- змішування
- змішування	- вивантажування
- вивантажування	

Рис. 3.1. Схема технологічна приготування кормів

Відповідно до раніше розроблених технологічних схем приготування кормів для кормоцеху обираємо наступні потокові технологічні лінії (рис. 3.2).

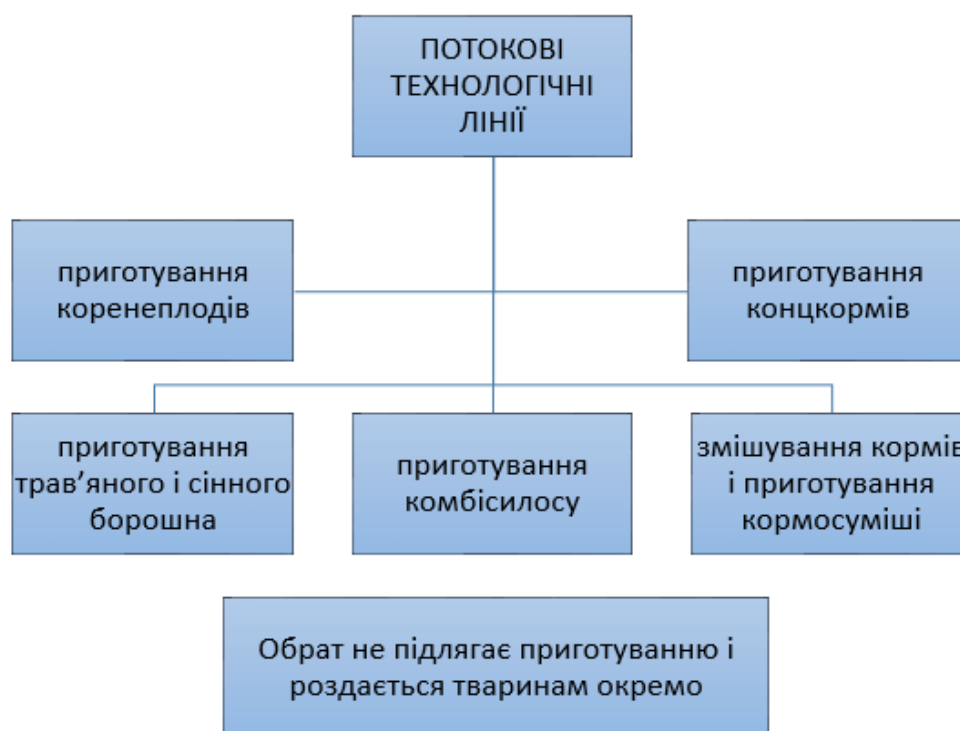


Рис. 3.2. Потокові технологічні лінії кормоцеху

Обладнання для механізації та автоматизації технологічних процесів приготування вологої кормової суміші для свиней на фермі наведено в дод. В до пояснювальної записки.

Розрахунок поточкових технологічних ліній кормоцеху для приготування кормових сумішей

Потокова технологічна лінія з обробки коренеплодів.

Розрахункова продуктивність лінії визначається на основі добової потреби у коренеплодах для забезпечення годівлі всіх технологічних груп свиней відповідно до встановлених раціонів.

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

тут  $G_{кор.}$  – щодобова потреба в коренеплодах, т;

t – тривалість зміни, год.;

h – кількість робочих змін за добу;

η – числове значення коефіцієнту використання часу зміни

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

Розрахунок кількості завантажувальних скребкових транспортерів.

Для завантаження коренеплодів у мийку використовується скребковий транспортер типу ТК-5Б. Його технічна характеристика включає: продуктивність – 1,8 кг/с та потужність електродвигунів: 3,0 кВт

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

Оскільки кількість транспортерів не може бути меншою за одиницю, приймаємо 1 транспортер ТК-5Б.

Приймаємо мийку-коренерізку ИКМ-5, яка має таку технічну характеристику:

1. Продуктивність, кг/с	1,5...1,9
2. Витрати води на миття, л/т	200
3. Кількість електродвигунів, шт.	3
4. Потужність електродвигунів, кВт	10,5
5. Габаритні розміри, мм	2200×1360×2860
6. Маса, кг	960

Потреба в мийках-коренерізках ИКМ-5 визначається так:

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

Приймаємо одну ИКМ-5.

Для подачі подрібнених коренеплодів та інших компонентів у запарник-змішувач С-12 обрано один шнек завантажувальний збірний типу ШЗС-40М, що має продуктивність 40 м<sup>3</sup>/год і встановлену потужність електродвигунів 2,2 кВт.

Розрахунок погодинної продуктивності лінії приготування комбісилосу.

Погодинну продуктивність визначаємо за формулою:

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

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

Для завантаження коренеплодів з бурта приймаємо 1 навантажувач ПЕ-0,8Б, з продуктивністю 30 кг/с.

Для транспортування коренеплодів обираємо 1 тракторний причіп 2ПТС-4М, з вантажопідйомністю 4 тони.

Для подрібнення комбісилосу обираємо подрібнювач «Волгарь-5».

Кількість подрібнювачів «Волгарь-5»:

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

Приймаємо 1 подрібнювач.

Для переміщення подрібненого комбісилосу до шнека завантажувального ШЗС-40М приймаємо 1 транспортер скребковий ТС-40С, з продуктивністю 40 м<sup>3</sup>/год.

*Технологічна лінія приготування трав'яного та сінного борошна.*

Розрахункова годинна продуктивність ПТЛ приготування трав'яного та сінного борошна

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

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

Щоб подрібнювати сінне борошно. обираємо 1 дробарку КДУ-2, яка має продуктивність до 0,2 кг/с, щоб транспортувати трав'яне і сінне борошно обираємо 1 живильник борошна ТС-40С, який має продуктивність 40 м<sup>3</sup>/год.

*Технологічна лінія приготування концкормів*

Розрахункова погодинна продуктивність ПТЛ приготування концкормів

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

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

Для завантаження та транспортування концентрованих кормів передбачено встановлення по одному завантажувачу сухих кормів типу ЗСК-10, продуктивністю 9,72 т/год і бункером місткістю 8 м<sup>3</sup>.

Накопичення концентрованих кормів здійснюється в заглибленому бетонованому приймальному бункері об'ємом 15 м<sup>3</sup>.

Для дозування концентрованих кормів на шнековий збірний транспортер ШЗС-40М використовується один транспортер-живильник типу ПК-6, продуктивністю 7,9–10 т/год.

*Технологічна лінія поєднання кормів та приготування кормової суміші*

Погодинна розрахункова продуктивність ПТЛ змішування кормів зі спільним запаренням коренеплодів

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

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

Для одночасного змішування кормів, запарювання коренеплодів та приготування вологих кормових сумішей обираємо запарник-змішувач С-12.

Потреба у запарниках-змішувачах С-12

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

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

Приймаємо 1 запарник-змішувач С-12.

Циклу запарювання

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

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

Продуктивність запарника-змішувача при запарюванні коренеплодів

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

$$W_{p.год.} = \frac{0,7}{0,74} = 0,95 \text{ Т/ГОД.}$$

Для вивантаження готової кормової суміші застосовується один шнековий вивантажувальний транспортер ШВС-40М із продуктивністю 40 м<sup>3</sup>/год. Для подальшого завантаження кормової суміші в кормороздавачі передбачено використання скребкового транспортера ТС-40М, що також має продуктивність 40 м<sup>3</sup>/год.

*Розробка технологічної карти та операційних карт на свинофермі:*

*Технологічна карта виробництва кормової суміші:*

На основі розрахунків потокових технологічних ліній кормоцеху та обраних засобів комплексно-автоматизованої механізації технологічних процесів, розробляється технологічна карта виробництва кормової суміші. У цьому документі визначаються всі технологічні етапи, обладнання, а також затрати праці для кожної операції на фермі.

*Розрахунок затрат праці:*

Використовуючи отримані розрахунки потокових ліній та впроваджені заходи з автоматизації та механізації, оцінюються загальні затрати праці для кожного етапу виробництва кормових сумішей.

*Операційна карта для подрібнення коренеплодів:*

На основі розроблених технологічних карт складається операційна карта для конкретних процесів, таких як запарювання коренеплодів, що відображає порядок, використані засоби механізації та витрати часу на кожен етап операції (дод. Д).

*Технологічна карта переробки кормів на свинокомплексах:*

Ця карта включає розрахунки потоків комбікорму та механізацію, що дозволяє оптимізувати витрати праці та забезпечити ефективність усіх технологічних операцій (графічна частина проекту та дод. Г).

Згідно з попередніми технологічними розрахунками, створюється таблиця, що містить необхідні машини та обладнання для технічного забезпечення кормоцеху. Цей розрахунок сприяє правильному вибору та розподілу техніки для забезпечення високої ефективності та якості кормопереробки на фермі (дод. Е).

Згідно з темою кваліфікаційної роботи та на підставі порівняльного аналізу техніко-експлуатаційних характеристик подрібнювачів коренеплодів під час обробки цукрових буряків із вологістю 77–79%, для миття та подрібнення коренеплодів обрано машину ИКМ-5. Конструктивні особливості та основні технічні характеристики даної машини наведено в дод. Ж.

Мийка-коренерізка ИКМ-5 має істотні переваги над моделлю ИКС-5М, зокрема:

- забезпечує більшу продуктивність (на 20–25%);
- гарантує вищу якість подрібнення коренебульбоплодів.

На базі обраного обладнання розроблено технологічну лінію гідротермічної обробки та подрібнення фуражу (рис. 3.1), що є складовою проекту кормоцеху.

У схемі передбачено:

- подання концентратів і подрібнених коренеплодів на змішування через бункери-дозатори;
- підготовка всіх компонентів заданої кормової суміші із наступним змішуванням у змішувачі безперервної дії СН-100.

Лінія гідротермічної обробки фуражу включає:

- бункер для зерна з дозаторами;
- установку для пропарювання зерна (із шлюзовими затворами та шнековими транспортерними перемішувачами);
- дробарку з транспортером для вивантаження подрібненого фуражу.

Продуктивність подачі зерна на установку та дробарку синхронізується. Регулювання виконується за дробаркою залежно від якості подрібнення.

Впровадження гідротермічної обробки дозволяє підвищити ефективність використання зерна на 8%. Крім того, встановлення автоматизованих бункерів-дозаторів забезпечує автоматичне керування процесом приготування кормосумішей.

Регулювання норми подачі коренеплодів у подрібнювач здійснюється зміною частоти обертання шнека:

- 5,1 об/хв – 4 т/год;
- 4,1 об/хв – 3,2 т/год;
- 3,4 об/хв – 2,6 т/год.

Інші компоненти подаються відповідними живильниками. Концентровані корми транспортуються до кормоцеху та завантажуються у бункер Б-6 за допомогою автозавантажувача ЗСК-10, інші види кормів — відповідними механізмами.

При потребі кормова суміш може збагачуватися поживним розчином (меяси, карбамід, кухонна сіль тощо).

Обґрунтування засобів механізації і розрахунок потреби обладнання для виконання технологічних процесів переробки сировини з розробкою технологічної карти.

Вологі кормосуміші для свиней (при концентратно-коренеплідному типі годівлі) відрізняються за фізико-механічними властивостями, а також особливостями їх приготування, що викликає необхідність використання машин і обладнання відповідно до прийнятого технологічного процесу.

Всі технологічні операції виробничого циклу кормоцеху можна поділити на основні і допоміжні. Із основних відносять операції, які змінюють фізичний стан кормових компонентів:

- миття коренеплодів (буряків, картоплі, моркви);
- подрібнення (коренеплодів, зеленої маси, сіна на борошно, зернових компонентів тощо);
- змішування кормових компонентів; теплова обробка кормів (при необхідності).

До допоміжних відносять операції, які не впливають фізичний стан кормів:

- транспортування і нагромадження вихідних компонентів, продуктів їх переробки і готових кормів;
- дозоване подавання компонентів в кормопереробні машини, на змішування або в кормороздавальні засоби; утримання обладнання кормоцеху в належному санітарно-гігієнічному стані (миття машин, видалення бруду, рослинних решток).

Згідно теми дипломного проекту і порівняння показників роботи подрібнювачів коренебульбоплодів при подрібненні цукрових буряків вологістю 77...79% для миття, подрібнення коренебульбоплодів вибираємо машину ИКМ-5, опис конструкції якої і основні технічні характеристики якої будуть представлені у конструкторській частині дипломного проекту.

Мийка-коренерізка ИКМ-5 має значні переваги перед ИКС-5М, оскільки вона забезпечує більшу продуктивність (на 20-25%) і кращу якість подрібнення коренебульбоплодів .

Розробляємо проект кормоцеху з лінією гідротермічної обробки і подрібнення фуражу (рис. 3.3).

Концентрати і подрібнені коренеплоди подаються на змішування через бункери-дозатори. Всі компоненти заданої кормової суміші готуються заздалегідь і змішуються у необхідній пропорції в змішувачі безперервної дії СН-100.

Технологічна лінія гідротермічної обробки і подрібнення фуражу включає бункер для зерна з дозаторами, установку для пропарювання зерна (з шлюзовими затворами і шнековими перемішувачами-транспортерами) і дробарку з транспортером для вивантажування подрібненого фуражу. Продуктивність подачі зерна установки для пропарювання і дробарки повинна бути однаковою. Її регулюють по дробарці залежно від якості подрібнення.

Застосування в кормоцеху лінії гідротермічної обробки і подрібнення зерна підвищує ефективність використання зерна на 8%.

Встановлення спеціальних бункерів-дозаторів дозволяє автоматизувати керування процесом приготування кормових сумішей.

Норму подачі коренеплодів в подрібнювач регулюють зміною частоти обертання шнека: при 5,1 об/хв – 4 т/год; 4,1 об/хв – 3,2 т/год; 3,4 об/хв – 2,6 т/год. Подачу інших кормів регулюють відповідними живильниками.

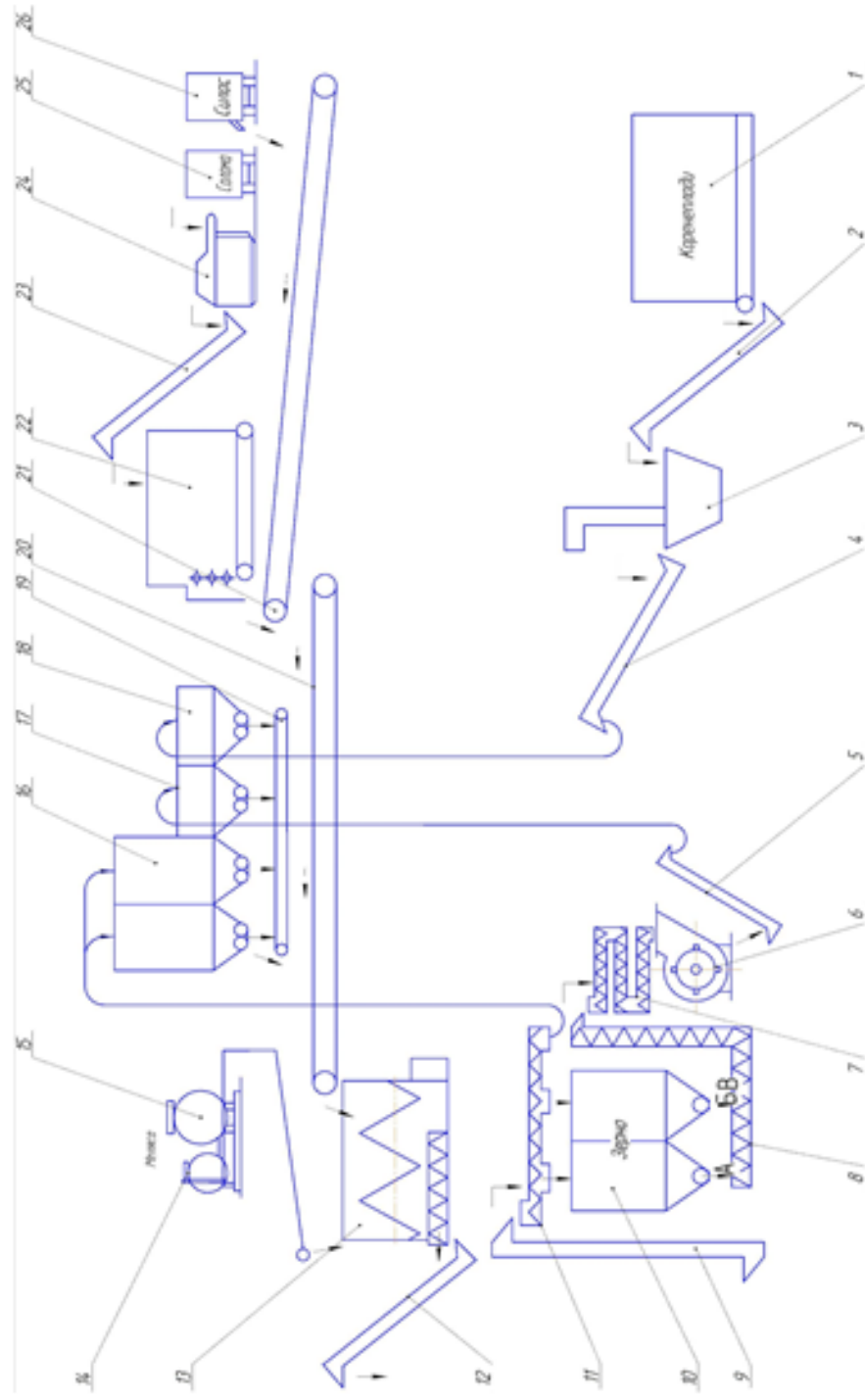


Рис. 3.3 Технологічна схема кормоцеху: 1 – транспортне сховище; 2, 4, 5 і 12 – транспортери; 3 – мийка-подрібнювач ИКМ-5; 6 – дробарка-молоткова КДУ-2; 7 – обладнання для волого-теплової обробки зерна; 8, 11 – шнекові транспортери; 9 – норія; 10 – бункери для зерна; 13 – змішувач-запарник СКО-Ф-6-01; 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 доставляються до кормоцеху і завантажуються в бункер Б-6 автозавантажувачем ЗСК-10, інші корми – відповідними засобами.

При необхідності кормова суміш може здобрювати поживним розчином (меляси, карбаміду, солі тощо).

Таблиця 3.1

Комплект обладнання і машин для кормоцеху

№ п/п	Назва машин та обладнання	Марка машин та обладнання	Кількість, шт.
1	2	3	4
1	Бункер коренеплодів	ПК-6	1
2	Транспортер	ТК-3	5
3	Мийка-подрібнювач	ИКМ-5	1
4	Дробарка молоткова	КДУ-2	1
5	Шнековий транспортер	ШЗС-40М	2
6	Норія	НЦГ-10	1
7	Бункер для зерна	Б-8	1
8	Змішувач-запарник	СКО-Ф6-01	1
9	Змішувач меляси	СМ-1,7	1
10	Резервуар для меляси		1
11	Бункер-дозатор для кормосумішей	Б-6	1
12	Бункер-дозатор	Б-4	2
13	Стрічковий транспортер	ТК-5Б	3
14	Нагромаджувач-живильник кормів	ПК-4	1
15	Подрібнювач	«Волгарь-5»	1
16	Завантажувачі	ПК-10	2
17	Паровий котел	КВ-300	1

Технологічна лінія кормоцеху розраховується наступним чином:

Кількість кормів, які підлягають обробці на кожній технологічній лінії

$$q_i = \sum_{j=1}^f a_{ij} m_j \quad (3.10)$$

тут  $a_{ij}$  – сума  $i$ -го виду в раціоні  $j$ -тої виду групи тварин;

$m_j$  – чисельність тварин;

$f$  – кількість груп тварин.

$$q_i = 7 \cdot 300 + 3 \cdot 300 + 3,3 \cdot 300 = 3,99 \cdot 10^3$$

Подобовий об'єм виробництва кормосумішок

$$q_{\text{сут}} = \sum_{i=1}^n q_i \quad (3.11)$$

тут  $n$  – кількість технологічних ліній обробітку компонентів.

$$q_{\text{сут}} = 3,99 \cdot 10^3 \cdot 3 = 1,197 \cdot 10^4.$$

Сумарний час приготування сумішок (загальний час роботи кормоцеху)

$$t_k = t_{\text{раз}} d \quad (3.12)$$

тут  $t_{\text{раз}}$  – час, що відводиться на підготовку корму на одне годування, год

$d$  – кратність годування.

$$t_k = 3,5 \cdot 2 = 7 \text{ год.}$$

Загальний час роботи кормоцеху обирається при виконанні нерівності

$$t_{\text{раз}} d = t_{\text{см}} h, \quad (3.13)$$

де  $h$  – кількість робочих змін;

$t_{\text{см}}$  – тривалість зміни.

$$3,5 \cdot 2 = 7 \cdot 1$$

## Продуктивність технологічної лінії

а) обробка і подача компонентів сумішок

$$Q_{\text{тp}_i} = \frac{q_i}{t_{\text{pаз}} dk_{\text{и.ф.}}} \quad (3.14)$$

де  $k_{\text{и.ф.}}$  – коефіцієнт використання готової продукції

$$Q_{\text{тp}_i} = \frac{3990}{3.5 \cdot 2 \cdot 0.83} = 686$$

б) приготування та подача готової продукції

$$Q_{\text{тp}} = \frac{q_{\text{сут}}}{t_{\text{паз}} dk_{\text{и.ф.}}}$$

$$Q_{\text{тp}_i} = \frac{11970}{3.5 \cdot 2 \cdot 0.83} = 2060.$$

Вибір необхідного устаткування – основного і допоміжного.

Щоб забезпечити безперервність процесу, фактична продуктивність машин повинна бути більшою або рівною розрахунковій.

Щоб визначити кількість машин для операції з безперервним робочим процесом в і-тій технологічній лінії, використовується такий розрахунковий підхід:

$$m = \frac{Q_{\text{тp}_i}}{Q_{\text{тi}}} \quad (3.15)$$

тут:  $Q_{\text{тi}}$  – теоретична продуктивність машини за її технічною характеристикою, т/год.

$$m = \frac{2060}{275} = 8.$$

Об'єм накопичувачів пристроїв, приймають:

$$V_{\text{пр}i} = \frac{q_i k_{zi}}{\rho_i \varphi_i} \quad (3.16)$$

тут  $k_{zi}$  – коефіцієнт запасу  $i$ -того компонента кормосумішок;

$\varphi_i$  – коефіцієнт заповнення накопичувача.

$$V_{\text{ід}z} = \frac{3990 \cdot 1,1}{0,300 \cdot 0,8} = 1,8 \cdot 10^4.$$

#### Розрахунок технологічний ПТЛ кормоцеху

Щоб розрахувати завантаження кормоцеху і визначити кількість обладнання в ньому, потрібно визначити потребу в кормах для свиней для конкретного господарства.

Таблиця 3.2

#### Потреба свиней в кормах

Показники	Корми				
	концен- тровані	соковиті	зелені	трав'яне борошно	збиране молоко
Поживність 1 кг корму, корм. од.	1,15	0,20	0,17	0,70	0,18
На 100 основних свиноматок					
Лісостеп					
Кормових одиниць	10568	1908	1174	587	440
Кормів у натурі	9191	9540	6905	839	2444
На 1000 ц свинини					
Лісостеп					
Кормових одиниць	5521	717	430	287	215
Кормів у натурі	4801	3585	2529	410	1195

Таблиця 3.3

## Приблизні раціони годування свиней, кг

Корми	Маса тварин жива								
	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Лісостеп									
Комбікорм-1	1,3	1,6	1,9	–	–	–	–	–	–
Комбікорм-2	–	–	–	–	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1
Цукрові буряки	0,7	1,0	1,2	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	2,5
Комбінований силос	–	0,2	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	0,8	1,0
Збиране молоко	1,5	1,0	–	–	–	–	–	–	–
В раціоні міститься:									
кормових одиниць пе-	1,9	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	4,0	4,3
ретравного протеїну, г	210	230	250	275	295	305	335	360	385

Приблизну структуру кормів у господарстві наведено в табл. 3.4

Таблиця 3.4

## Орієнтовна структура кормів для виробництва свинини

Зона	Структура кормів, % за поживністю				
	концент-	соковит	зелені	трав'яне	збиране
	ровані	і		борошно	молоко
Лісостеп	77	10	6	4	3

## Технологічна схема приготування кормів у кормоцеху

Виходячи з фізичного стану, складу кормів, зоотехнічних вимог до їх згодовування, економічної доцільності та функціонального призначення свинокомплексу, розробляється така технологічна схема підготовки кормів у кормоцеху:

## 1. Концентровані корми:

- завантаження;

- дозування;
- змішування;
- завантаження у кормороздавач.

## 2. Коренеплоди:

- завантаження;
- миття;
- подрібнення;
- дозування;
- змішування;
- завантаження у кормороздавач.

## 3. Грубі корми:

- подрібнення;
- запарювання;
- змішування;
- завантаження у кормороздавач.

Потокові технологічні лінії (ПТЛ) кормоцеху:

На основі аналізу технологічного процесу виділяються такі потокові лінії:

- ПТЛ приготування концентрованих кормів;
- ПТЛ обробки коренеплодів;
- ПТЛ змішування, запарювання та вивантаження кормових сумішей.

Обґрунтування вибору машин і обладнання:

Для кожної з виділених поточкових ліній проводиться розрахунок необхідної продуктивності, після чого обґрунтовується потреба у відповідних засобах механізації та автоматизації. Основними критеріями є:

- відповідність продуктивності машин до розрахункової;
- безперервність роботи лінії;
- ефективність та надійність устаткування;
- можливість автоматизованого керування.

ПТЛ приготування концормів  
Розрахункова годинна продуктивність потокової лінії

$$Q_{\text{подр}} = \frac{G_{\text{доб}}}{t \cdot \eta}, \quad (3.17)$$

тут  $G_{\text{доб}}$  – добова потреба концормів на фермі;

$t$  – час зміни;

$\eta$  – коефіцієнт, що використовує робочий час зміни

$$Q_{\text{подр}} = \frac{990}{7 \cdot 0,95} = 148,8 \text{ кг},$$

Щоб завантажити концорми за проведеними розрахунками, ми прийємо завантажувач сухих кормів ЗСК-10 з технічною характеристикою: продуктивність 10 кг/с, вміст бункеру 8 м<sup>3</sup>, маса 5270 кг.

Потреба в концормах:

$$n = \frac{Q_{\text{годр}}}{Q_{\text{пасп}}}, \quad (3.18)$$

$$n = \frac{148,8}{10 \cdot 3600} = 0,004 \text{ шт.},$$

Прийємо 1 завантажувач кормів ЗСК-10.

ПТЛ для приготування коренеплодів  
Розрахункова продуктивність потокової лінії, годинна

$$Q_{\text{подр}} = \frac{G_{\text{доб}}}{t \cdot \eta}, \quad (3.19)$$

де  $G_{\text{доб}}$  – добова потреба в коренеплодах на фермі;

$t$  – час зміни;

$\eta$  – коефіцієнт, що використовує робочий час зміни.

$$Q_{\text{подр}} = \frac{2100}{7 \cdot 0,95} = 315.58 \text{ кг.}$$

Щоб подрібнити коренеплоди за проведеними розрахунками приймемо мийку-коренерізку ИКМ-5 і приведемо її технічну характеристику.

Визначаємо їх потребу в коренерізках:

$$n = \frac{Q_{\text{годр}}}{Q_{\text{пасп}}}, \quad (3.20)$$

$$n = \frac{315.8}{1,3 \cdot 3600} = 0.067 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 мийку-коренерізку.

ПТЛ змішування кормів

Розрахункова годинна продуктивність потокової лінії

$$Q_{\text{зміш}} = \frac{G_{\text{доб}}}{t \cdot \eta}, \quad (3.21)$$

тут  $G_{\text{доб}}$  – добова потреба кормів на фермі;

$t$  – час зміни;

$\eta$  – коефіцієнт, що використовує робочий час зміни.

$$Q_{\text{подр}} = \frac{3990}{7 \cdot 0,95} = 600 \text{ кг,}$$

Щоб змішати корми за проведеними розрахунками приймемо змішувач СМ-1,7 з технічною характеристикою: час приготування порції суміші – 6...8; об'єм змішувача – 1,8 м<sup>3</sup>; потужність – 6,1кВт; маса – 1807 кг

Потреба в змішувачах:

$$n = \frac{Q_{\text{зміш}}}{Q_{\text{пасп}}}, \quad (3.22)$$

$$n = \frac{3990}{1,8 \cdot 3600} = 0.62 \text{шт.}$$

Потрібно 1 змішувач СМ-1,7.

Технологічна карта є ключовим елементом планування витрат праці, матеріально-технічних засобів і фінансових ресурсів, необхідних для виробництва продукції тваринництва. Вона виконує функцію нормативного документа, що регламентує послідовність і зміст виконання технологічних операцій.

У технологічній карті вказуємо:

- перелік виробничих операцій і процесів, що здійснюються на певному етапі технології;
- обсяг робіт, який необхідно виконати;
- перелік необхідних машин, обладнання та інструментів;
- техніко-економічні показники, включаючи витрати часу, ресурсів, продуктивність та очікувану ефективність.

Таким чином, технологічна карта забезпечує узгодженість у роботі всіх елементів виробничого процесу, дозволяє ефективно планувати і контролювати роботу кормоцеху чи іншого підрозділу ферми.

Технологічну карту виробництва кормосуміші наведено в графічній частині роботи

## 4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

### 4.1. Обґрунтування модернізації

Мийка-коренерізка коренеплодів ИКМ-5 (рис. 4.1) призначена для очищення коренебульбоплодів (буряків, картоплі тощо) від домішок (каміння, ґрунту), їх миття та подрібнення до фракцій розміром до 10 мм (для свиней) або до 15 мм (для великої рогатої худоби).

Машина може використовуватись як у складі потокової лінії (в агрегаті з транспортерами-живильниками ТК-5 або ТК-5Б), так і автономно – за умови встановлення в утеплених приміщеннях з підведеним водопроводом та обладнаною системою відведення стічних вод.

Конструктивно агрегат складається з таких основних вузлів:

- ванни у формі урізаного конуса (зварна конструкція з листової сталі),
- вертикального шнекового транспортера (у циліндричному кожусі),
- подрібнювального апарата,
- скребкового транспортера,
- системи електроприводів.

Подавання та переміщення коренеплодів у вертикальному напрямку здійснює шнек, на кожусі якого встановлені патрубки для підведення води. У нижній частині ванни розміщено крильчатку для активного перемішування води і продукту, що покращує процес миття.

Подрібнення сировини виконується за допомогою ріжучого механізму, привід якого здійснюється від двошвидкісного електродвигуна, що дозволяє змінювати ступінь подрібнення залежно від потреб.

Привід шнека складається з електродвигуна та клинопасової передачі. Подрібнювач розташований у верхній частині шнекової колони й представляє собою механізм, що містить два горизонтально встановлені диски в чавунному корпусі. На дисках розміщено ріжучі елементи: чотири горизонтальні ножі на верхньому диску та два вертикальні ножі на нижньому. По зовнішньому колу ножових дисків встановлена знімна дека з видовженими отворами. Верхня

кришка подрібнювача забезпечує доступ до ножів і деки для обслуговування. Корпус оснащено вікном для виведення подрібненого корму через вихідний лоток з козирком.

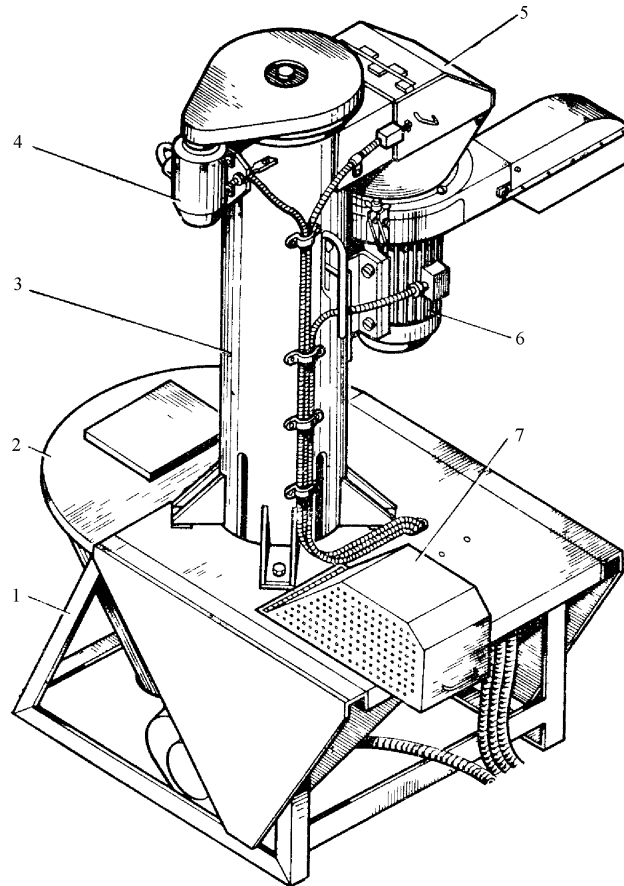


Рис. 4.1. Мийка-коренерізка ИКМ-5:

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

Скребковий транспортер, розташований під кутом  $45^{\circ}$  до горизонту, служить для видалення каміння, піску та бруду. Його конструкція включає кожух, маятниковий транспортер з шістьма скребками та привідний механізм. Нижня частина кожуха з'єднана з ванною. Привід транспортера реалізовано за допомогою мотор-редуктора та ланцюгової передачі.

З метою підвищення надійності, довговічності та зменшення втрат потужності при експлуатації мийки-коренерізки ИКМ-5 запропоновано модернізувати привід шнека і крильчатки.

У стандартній конструкції передача крутного моменту до привідного вала шнека здійснюється за допомогою двох клинових пасів. Проте така схема має низку недоліків, зокрема:

- підвищене навантаження на підшипникові вузли внаслідок нерівномірного натягування пасів,
- більший рівень шуму та вібрацій,
- знижений ресурс у порівнянні з сучасними типами пасових передач.

Для усунення вказаних недоліків пропонується замість двох клинових пасів використовувати один поліклиновий пас, який забезпечує:

- більш рівномірний розподіл навантаження по ширині ременя,
- підвищену зчеплюваність з робочими поверхнями шківів,
- менші габаритні розміри передавального механізму,
- вищий ККД (до 97%).

Для реалізації цієї модернізації необхідно внести зміни в конструкцію ведучого та веденого шківів – замість клинових шківів встановити відповідні шківви для поліклинової передачі, які відповідають обраному профілю ременя та передаваному моменту.

## 4.2. Розрахунок шнекової коренемийки

Щоб запобігти заклинюванню коренебульбоплодів між кожухом та валом гвинта, діаметр шнека  $D$  (рис. 4.2) приймаємо не менше 0,3 м, і діаметр вала гвинта при цьому буде

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

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

Враховавши розміри коренебульбоплодів, крок шнека буде:

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

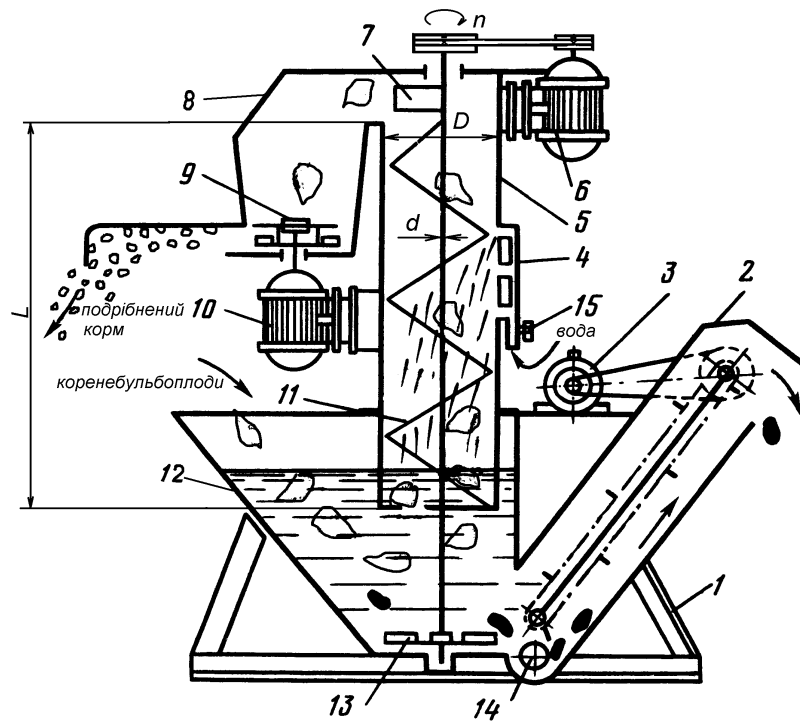


Рис. 4.2. Схема шнекової мийки-коренемийки: 1 – рама; 2 – транспортер; 3, 6, 10 – електродвигуни; 4 – гребінка підвода води; 5 – кожух; 7 – викидач; 8 – кришка; 9 – подрібнювач; 11 – шнек; 12 – ванна; 13 – крилач; 14 – люк; 15 – вентиль.

Тут  $\alpha$  – кут підйому гвинтової лінії ( $\alpha=10\dots20^\circ$ ).

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

З урахуванням часу миття довжину шнека вибирають

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

тут  $n$  – частота обертання шнека,  $\text{с}^{-1}$ ;

$\tau_M$  – час миття, с.

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

Тоді подача шнекової мийки-коренерізки буде

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

тут  $\rho$  – щільність коренебульбоплодів, насипна кг/м<sup>3</sup>;

$k_3$  – коефіцієнт, який враховує заповнення робочого простору шнека продукцією;

$k_0$  – коефіцієнт врахування зменшення площі перерізу поперечного продукції через нахил шнека до горизонту.

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

Маса коренеплодів, що знаходяться у завантажувальній ванні

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

тут  $\tau_{відм}$  – час відмокання, с.

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

Місткість ванни завантажувальної

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

$$V_{зав} = \frac{1,378 \cdot 10^3}{600} = 2,297.$$

### 4.3. Кінематичний розрахунок.

Кінематичний розрахунок поліклінової передачі приводу шнеку та крилача виконано за допомогою пакету Mathcad і приведено в дод. І.

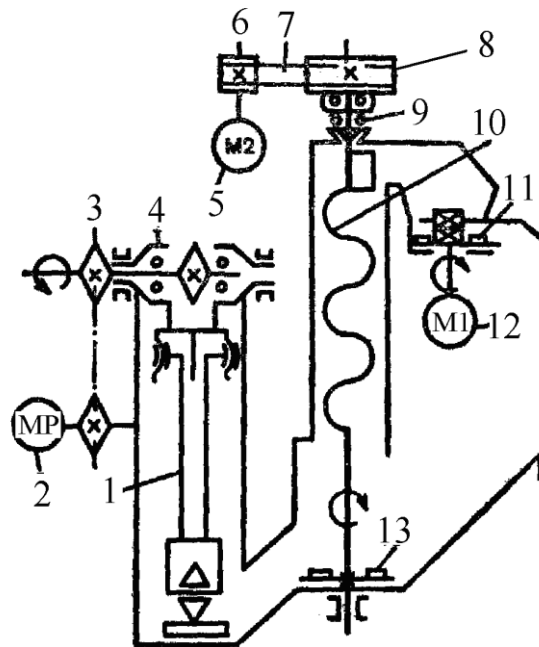


Рис. 4.5. Кінематична схема подрібнювача-мийки ИКМ-5: 1 – скребковий транспортер; 2 – мотор-редуктор; 3 – ланцюг; 4, 9 – шарикопідшипники; 5, 12 – електродвигуни; 6 – шків ( $\varnothing 120$  мм); 7 – клинові паси; 8 – шків ( $\varnothing 500$  мм); 10 – шнек; 11 – ножовий диск; 13 – диск активатора.

## 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці при виготовленні кормосумішей

Забезпечення безпечних умов праці у кормоцеху є одним із головних аспектів організації виробництва кормосумішей. Основними завданнями охорони праці є: запобігання травматизму, захист працівників від шкідливих і небезпечних виробничих факторів, а також створення сприятливого мікроклімату у виробничих приміщеннях.

1. Потенційні небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

- підвищений рівень шуму від подрібнювачів, мийок, транспортерів;
- запиленість повітря при роботі з сухими кормами;
- небезпека ураження струмом від електрообладнання;
- ризик травмування рухомими частинами механізмів (шнеки, дробарки, транспортери);
- підвищена температура та вологість повітря при запарюванні кормів.

2. Організаційні заходи безпеки:

- проведення інструктажів з охорони праці (вступного, первинного, періодичного);
- забезпечення доступу до роботи лише навченого та атестованого персоналу;
- наявність знаків безпеки, схем евакуації та аптечок.

3. Технічні заходи:

- заземлення електрообладнання, установка автоматичних вимикачів;
- облаштування вентиляції для видалення пилу та вологи;
- огороження рухомих частин механізмів;
- звукоізоляція або використання шумозахисних екранів.

4. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ):

- спецодяг (халат, комбінезон);
- гумові чоботи та рукавиці;

- захисні окуляри або щитки при роботі з вологими сумішами;
- протипилові респіратори при роботі із сухими кормами.

#### 5. Пожежна безпека:

- заборона використання відкритого вогню;
- регулярна перевірка стану електропроводки;
- забезпечення приміщення первинними засобами пожежогасіння

(вогнегасники, ящики з піском).

#### 6. Санітарно-гігієнічні умови:

- регулярне очищення приміщень від залишків кормів і пилу;
- наявність побутових приміщень для персоналу (гардероб, умивальник, душ);
- дотримання температурно-вологісного режиму.

## 6. ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі удосконалено механізацію приготування кормових сумішей із застосуванням мийки-коренерізки ИКМ-5.

Запропоновану технологію складено після вивчення сучасних досягнень науки, передового досвіду з ефективного використання техніки в кормоцехові тваринницького комплексу.

Проаналізовано типову технологію виробництва кормосуміші та визначено шлях її удосконалення.

Розроблено технологічну схему кормоцеху, в якій детально описано послідовність технологічних операцій, їх призначення та тривалість виконання.

Обґрунтовано вибір обладнання для виконання основних операцій — миття та подрібнення коренебульбоплодів. Проведено розрахунки продуктивності обраної техніки, визначено її кількість та ефективність використання в умовах господарства.

На основі прийнятих засобів комплексної механізації й автоматизації технологічних процесів, а також проведених розрахунків, складено технологічну карту виробництва кормових сумішей та визначено трудові витрати.

У конструкторській частині проекту проаналізовано конструкцію мийки-коренерізки ИКМ-5.

З метою підвищення її надійності та довговічності запропоновано конструктивну зміну в приводі шнека та крилача – замість двох клинопасових передач застосовано одну поліклинову.

Розглянуто основні шкідливі та небезпечні виробничі фактори, які виникають під час приготування кормів, зокрема при подрібненні кормових компонентів. Визначено комплекс організаційно-технічних заходів, спрямованих на покращення умов праці та усунення або мінімізацію впливу шкідливих і небезпечних факторів на працівників.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 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.
2. Механізація приготування кормів. Колектив авторів, К.: Урожай, 1975. – 144 с.
3. <http://www.chapinlivestocksupplements.com>
4. Годівля свиней у господарствах промислового типу. / За ред. І.С. Трончука. – К.: Урожай, 1979
5. <http://agrolife.info/systema-tehnolohij-6>.
1. Вертійчук А.І. Технологія виробництва продукції тваринництва / А.І.Вертійчук, М.І. Маценко. – К.: Урожай, 1995.
2. Машина 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.
3. 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. Охорона праці та промислова безпека: Навчальний посібник / К.Н.
4. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин: навчальний посібник / [Ібатуллін І.І., Мельник Ю.Ф., Отченашко В.В., та ін.]; під ред. академіка 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](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u104/ПРАКТИКУМ%20з%20годовлі%20с.-г.%20тварин%20Ібатуллін%20та%20ін_1_МОН%20Вриба.pdf34).
5. Практикум по машинах і обладнанню для тваринництва / За редакцією О.П. Скорика, О.І. Фісяченко. – Харків, ХДТУСГ, 2004 – 256 с.
6. Проектування і розрахунок технологічних систем у тваринництві: навч. посібник / О.О. Заболотько, В.С. Хмельовський, В.І. Ребенко та ін. – К. : ЦП «Компринт», 2018. – 268 с.30.

7. 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 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>.

8. 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>

9. Основи охорони праці: підручник. 2-ге видання, доповнене та перероблене. / К.Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В.В. Зацарний та ін. За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. К.: Основа, 2006. 448 с.

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

11. Машина 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.

12. 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.

13. Машина 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>.

# ДОДАТКИ

## Додаток А

### Добові раціони по технологічним групам на одну голову

№ п/п	Найменування корму	Кількість корму, кг/доб.
1	Холості та легкосупоросні свиноматки, реммолодняк	
	Концкорма	2,2
	Трав'яне борошно	0,5
	Цукровий буряк	3,0
	Комбісилос	1,5
	Морква	0,5
2	Кнури-плідники	
	Концкорма	3,3
	Трав'яне борошно	0,5
	Цукровий буряк	1,6
	Комбісилос	1,5
	Морква	0,5
	Обрат	3,0
3	Свиноматки підсосні і глибокопоросні	
	Концкорма	3,8
	Трав'яне борошно	0,8
	Цукровий буряк	3,5
	Комбісилос	2,0
	Морква	0,5
4	Поросята-сосуни	
	Концкорма	0,5
	Трав'яне борошно	0,05
	Цукровий буряк	0,2
	Морква	0,05
	Обрат	0,5
5	Поросята-відйомиші	
	Концкорма	1,2
	Трав'яне борошно	0,1
	Цукровий буряк	0,8
	Комбісилос	0,2
	Морква	0,2
	Обрат	0,2
6	Молодняк на дорощуванні і відгодівлі	
	Концкорма	2,5
	Трав'яне борошно	0,3
	Цукровий буряк	1,5
	Комбісилос	0,5

## Бланк розрахунку добової потреби кормів на фермі

№ п/п	Найменування технологічних груп тварин	Кількість тварин в групі, гол.	Добова норма корму, кг/гол.	Добова потреба кормів, кг/доб.
1	2	3	4	5
<b>Концкорма</b>				
1	Холості та легкосупоросні свиноматки, реммолодняк	414	2,2	910,8
2	Кнури-плідники	20	3,3	66
3	Свиноматки підсосні і глибокосупоросні	180	3,8	684
4	Поросята-сосуни	1800	0,5	900
5	Поросята-відйомиші	1310	1,2	1572
6	Молодняк на дорощуванні і відгодівлі	2400	2,5	6000
	Всього			10132,8
<b>Трав'яне борошно</b>				
1	Холості та легкосупоросні свиноматки, реммолодняк	414	0,5	207
2	Кнури-плідники	20	0,5	10
3	Свиноматки підсосні і глибокосупоросні	180	0,8	144
4	Поросята-сосуни	1800	0,05	90
5	Поросята-відйомиші	1310	0,1	131
6	Молодняк на дорощуванні і відгодівлі	2400	0,3	720
	Всього			1302
<b>Цукрові буряки</b>				
1	Холості та легкосупоросні свиноматки, реммолодняк	414	3,0	1242
2	Кнури-плідники	20	1,6	32
3	Свиноматки підсосні і глибокосупоросні	180	3,5	630
4	Поросята-сосуни	1800	0,05	90
5	Поросята-відйомиші	1310	0,8	1048
6	Молодняк на дорощуванні і відгодівлі	2400	1,5	3600
	Всього			6642

## Продовження дод. Б

1	2	3	4	5
Комбісилос				
1	Холості та легкосупоросні свиноматки, реммолодняк	414	1,5	621
2	Кнури-плідники	20	1,5	30
3	Свиноматки підсосні і глибокосупоросні	180	2,0	360
4	Поросята-відйомиші	1310	0,2	262
5	Молодняк на дорощуванні і відгодівлі	2400	0,55	1200
Всього				2473
Морква				
1	Холості та легкосупоросні свиноматки, реммолодняк	414	0,5	207
2	Кнури-плідники	20	0,5	10
3	Свиноматки підсосні і глибокосупоросні	180	0,5	90
4	Поросята-сосуни	1800	0,05	90
5	Поросята-відйомиші	1310	0,2	262
Всього				659
Обрат				
1	Кнури-плідники	20	3,0	60
2	Поросята-сосуни	1800	0,5	900
3	Поросята-відйомиші	1310	0,2	262
Всього				1222
Разом без обрату				21208,8

**Засоби механізації і автоматизації виконання технологічних процесів для приготування вологої кормосуміші для свиней на фермі**

1. Завантаження і транспортування комбісилоса – навантажувач ПЕ-0,8Б, причеп 2ПТС-4М, трактор МТЗ-80.
2. Транспортування і завантажування концкормів і трав'яного борошна – завантажувач сухих кормів ЗСК-10.
3. Завантажування і транспортування коренеплодів – навантажувач ПЕ-0,8, транспортний причеп 2ПТС-4М, трактор МТЗ-80.
4. Накопичення і подача концкормів – приймальний бункер на 15 м<sup>3</sup>, живильник концкормів ПК-6.
5. Накопичення і завантаження коренеплодів в мийку – приймальний бункер на 18 м<sup>3</sup>, транспортер скребковий ТК-5Б, завантажувальний збірний шнек ШЗС-40М.
6. Миття і подрібнення коренеплодів – мийка-подрібнювач ИКМ-5.
7. Подрібнення і дозування трав'яного і сінного борошна – дробарка КДУ-2, живильник борошна ТС-40С.
8. Подрібнення і дозування комбісилоса – подрібнювач комбісилоса «Волгарь-5», транспортер ТС-40С, збірний завантажувальний шнек ШЗС-40М.
9. Теплова обробка коренеплодів, змішування кормів, вивантажування – запарник змішувач С-12.
10. Вивантаження готової кормосуміші і завантаження кормороздавачів – вивантажувальний шнек ШВС-40М, завантажувальний скребковий транспортер ТС-40М.

**Технологічна карта переробки кормів і  
приготування вологої кормосуміші на свинофермі**

№ п/п	Найменування операцій	Кількість годин роботи за добу, год.	Засоби механізації	Затрати праці, люд.- год.
1	Транспортування і завантажування концкормів та трав'яного борошна	0,3	ЗСК-10	0,3
2	Транспортування і завантажування коренеплодів і комбісилосу	1	ПЕ-0,8Б, 2ПТС-4М, МТЗ-80	2
3	Переробка кормів і приготування кормосуміші	7	Комплект обладнання кормоцеху	14
	Всього			16,3

## Операційна карта запарювання коренеплодів

№ п/п	Назва операції	Обсяг робіт		Машини та обладнання		Технічні умови виконання операції	Тривалість	Виконавці
		одиниця виміру	кількість	одиниця виміру	кількість			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Завантажування подрібнених коренеплодів	т	0,7	ШЗС-40М	1	Коефіцієнт завантаження	0,14	Оператор
2	Прогрівання і запарювання коренеплодів	т	0,7	С-12	1	Температура пари 90-105 <sup>0</sup> С	0,26	Оператор
3	Завантажування компонентів кормосуміші	т	1,5	ШЗС-40М	1	Коефіцієнт завантаження 0,8	0,65	Оператор
4	Змішування кормів	т	2,2	С-12	1	Неоднорідність суміші $\pm 0,5\%$	0,23	Оператор
5	Вивантажування кормосуміші	т	2,2	С-12	1	-	0,2	Оператор

**Комплект обладнання і машин для комплексної механізації і автоматизації технологічних процесів для переробки кормів і приготування кормових сумішей в кормоцеху свиноферми**

№ п/п	Назва машин та обладнання	Марка машин та обладнання	Кількість, шт.
1	Навантажувач кормів	ПЕ-0,8Б	1
2	Тракторний причеп	2ПТС-4М	1
3	Трактор	МТЗ-80	1
4	Завантажувач сухих кормів	ЗСК-10	1
5	Живильник концкормів	ПК-6	1
6	Приймальний бункер на 15 м <sup>3</sup>	-	1
7	Транспортер скребковий	ТК-5Б	1
8	Завантажувальний збірний шнек	ШЗС-40М	1
9	Мийка-коренерізка	ИКМ-5	1
10	Дробарка	КДУ-5	1
11	Живильник борошна	ТС-40С	1
12	Подрібнювач	Волгарь-5	1
13	Запарник-змішувач	С-12	2
14	Вивантажувальний шнек	ШВС-40М	1
15	Завантажувальний транспортер	ТС-40М	1

## ОГЛЯД МАШИН ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ

Для переробки використовують спеціальні (КПІ-4) і універсальні подрібнювачі («Волгарь-5») та машини комбінованої дії (ИКС-5М, МРК-5, АПК-10), які одночасно миють, подрібнюють і завантажують коренеплоди в транспортні засоби, змішувач або силосну траншею (при закладанні комбінованого силосу).

### Подрібнювач-каменевловач ИКМ-Ф-10

Подрібнювач-каменевловач ИКМ-Ф-10 (рис 1) призначений для очищення кореневульбоплодів від каміння, їх миття і подрібнення на частинки розміром до 10 мм (для свиней) або скибочки товщиною до 15 мм (для великої рогатої худоби). Подрібнювач агрегується з транспортерами-живильниками ТК-5 або ТК-5Б, а також може бути використаний як самостійна машина при установці в утеплених приміщеннях, обладнаних водопроводом і найпростішою системою каналізації.

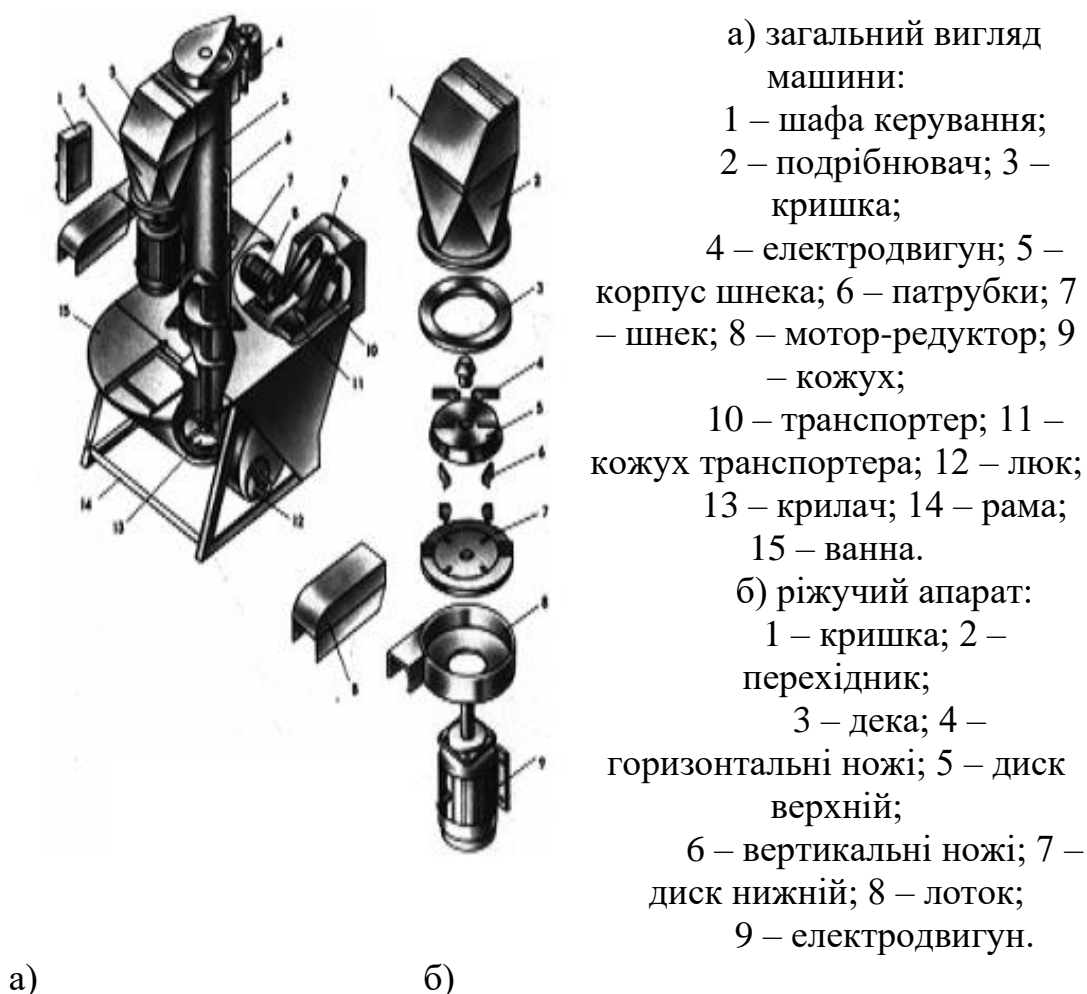


Рис. 1. Подрібнювач-каменевловлювач ИКМ-Ф-10

### Подрібнювач кормів ИКВ-Ф-5А («Волгарь-5А»)

Подрібнювач кормів ИКВ-Ф-5А (рис. 2) складається з подаючого 8 і ущільнюючого 3 транспортерів, апаратів первинного і вторинного різання, натягача 9, натяжних зірочок 5,6,7 і автомата відключення 11. Потужність приводу складає 22 кВт.

Корм, що подається з кормоприйомника-живильника розташовується (або укладається уручну) рівним шаром на подаючому транспортері 8, ущільнюється транспортером 3, а потім прямує в апарат первинного різання. Ножовий барабан 2 заздалегідь подрібнює масу на частинки до розмірів різання 20-80 мм. Спиральні ножі барабана в перетині мають Г-подібну форму, їх леза описують коло діаметром 450 мм. На барабані встановлено 6 ножів, зазор між якими і протирижучою пластиною встановлюють в межах 0,5-1 мм.

Подрібнений ріжучим барабаном корм падає на шнек 1 і прямує по ньому в апарат вторинного різання 10, що складається з 9 рухомих і 9 нерухомих ножів. Цей апарат подрібнює корм на фракції розміром 2-10 мм. Готовий корм викидається через нижнє вікно в корпусі подрібнення на транспортер, розташований нижче.

Апарат вторинного різання влаштований таким чином. В жолобі по всій ширині корпусу подрібнення розташований шнек діаметром 440 мм, по кінцях якого передбачені консольні вали. На консольний вал з шпонковою канавкою з боку виходу продукту надіта втулка з шліцьовою зовнішньою поверхнею. На шліцьову частину цієї втулки надіти по чергово рухомі (з шліцами) і нерухомі (без шліців) ножі. Зовнішні кінці останніх прикріплені нерухомими планками до корпусу.

Таким чином, багатоножовий дисковий ріжучий апарат щілистого типу здійснює двохопорне різання ножами з П-подібною ріжучою кромкою і кутами заточування, рівними 90°. Цей апарат більш енергоємний в порівнянні з соломосилосорізкою, але він дозволяє отримати тонке подрібнення і більш рівномірний гранулометричний склад частинок.

## Продовження дод. Ж

Машина ИКВ-Ф-5А може працювати за трьома технологічними схемами - подрібнення корму для великої рогатої худоби, свиней і птиці. При подрібненні грубих і соковитих кормів для великої рогатої худоби в роботу включають тільки апарат первинного різання. Необхідна крупність частинок для свиней і птиці досягається зміною кута установки леза першого рухомого ножа апарату вторинного різання щодо кінця витка шнека. При подрібненні корму для птиці цей кут повинен бути  $9^\circ$  (по напрямку обертання ножів), а для свиней -  $54^\circ$  (проти напрямку обертання). Всі подальші ножі розташовують по спіралі через  $72^\circ$  проти напрямку обертання ножів.

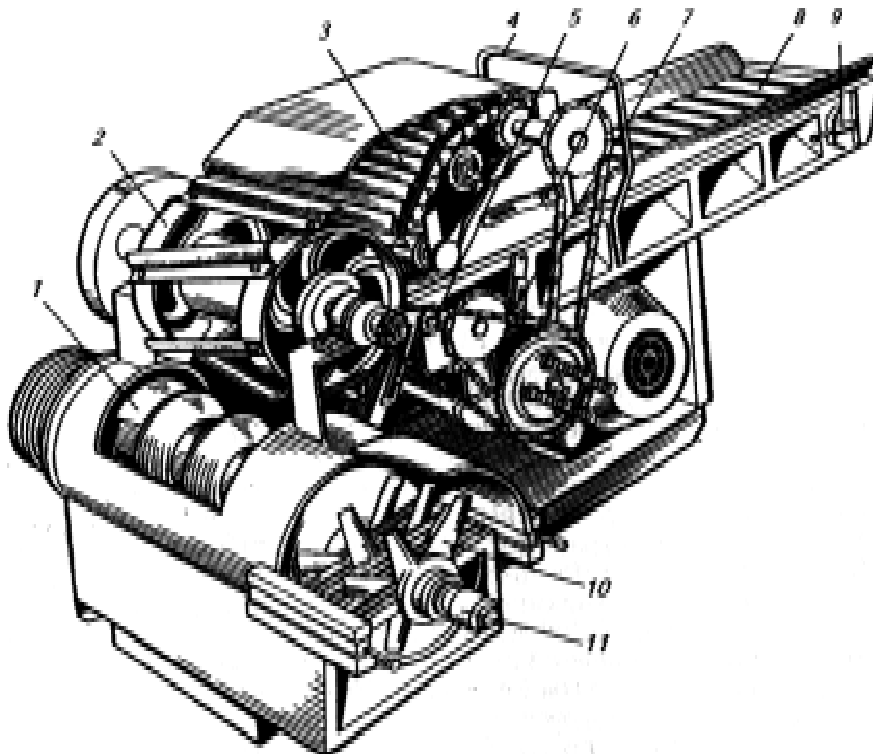


Рис. 2. Подрібнювач ИКВ-Ф-5А: 1 – шнек; 2 – ножовий барабан;  
3, 8 – ущільнюючий і подаючий транспортери; 4 – скоба керування;  
5, 6, 7 – натяжні зірочки; 9 – натяжний пристрій; 10 – апарат вторинного  
різання; 11 – автомат відключення.

### Мийка-коренерізка ИКМ-5

**Мийка-коренерізка** (рис. 3) має три робочі органи: мийний шнек 400 мм з електродвигуном потужністю 2,2 кВт; подрібнюючий апарат дискового типу з електродвигуном потужністю 7,5 кВт; транспортер, що приводиться в роботу від мотора-редуктора з електродвигуном потужністю 0,8 кВт.

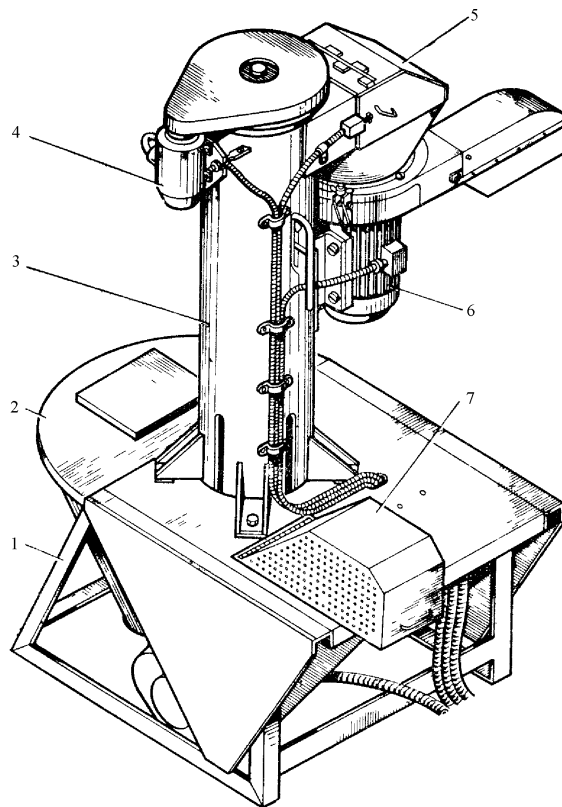


Рис. 3. **Мийка-коренерізка** ИКМ-5: 1 – рама; 2 – мийна ванна; 3 – шнекова мийка; 4 – електродвигун привода шнекової мийки; 5 – подрібнювач; 6 – електродвигун привода подрібнювача; 7 – транспортер-каменевловлювач.

Робочий процес протікає таким чином. Ванну заповнюють водою до рівня, який підтримується зливним патрубком на кожусі вивантажного транспортера. Коренебульбоплоди транспортером-живильником подають в мийну ванну, де їх відмивають вихровими потоками води, створюваними крилачем, і звільняють від каміння. Далі коренебульбоплоди поступають на шнек і повторно відмиваються від бруду стрічним потоком води, потім по відкидному направляючому кожуху відкидаються в камеру подрібнення.

## Продовження дод. Ж

Подрібнюючий апарат складається з литого корпусу і двох дисків. На верхньому диску закріплено два горизонтальні ножі, а на нижньому – чотири вертикальних. Обидва диски встановлено на валу електродвигуна. Перехідник (коробка), сполучаючий шнек з подрібненням, має кришку, яка у разі забивання подрібнення кормів відхиляється і оберігає шнек від поломок.

Ступінь подрібнення регулюють зміною частоти обертання ріжучих дисків. З цією метою подрібнення обладнано двухступенчатим електродвигуном, який має частоту обертання  $465 \text{ хв}^{-1}$  при потужності 3,8 кВт і  $920 \text{ хв}^{-1}$  при потужності 7,5 кВт. Перемикач частоти обертання розташований в шафі управління.

Для більш тонкого подрібнення необхідно поставити перемикач на високу частоту обертання ріжучих дисків і встановити в ріжучому апараті рифлену деку. Для отримання крупних фракцій частоту обертання дисків слід зменшити, а деку зняти.

У разі переробки мерзлих корнеклубнеплодов опір різанню зростає, тому подрібнення слід вести на високій частоті обертання дисків за наявності вертикальних ножів і деки (тонке різання); при крупному різанні вертикальні ножі і деку знімають.

При митті картоплі без подрібнення деку і верхній диск знімають, подрібнення працює з одним нижнім диском на зниженій частоті обертання.

Скребковий транспортер призначений для вивантаження з ванни каміння, піску і бруду. Він складається з кожуха, транспортера з шістьма шкрябаннями і приводу, що гойдається. На кожусі встановлений люк з клапаном для очищення і зливу води з ванни.

**Загальна будова, принцип роботи, технічна характеристика і регулювання  
машини та пропозиції по її модернізації.**

Мийка-коренерізка коренеплодів ИКМ-5 (рис. 1) призначений для очищення коренебульбоплодів від каміння, їх миття та подрібнення на частки розміром до 10 мм (для свиней) або шматочки товщиною до 15 мм (для великої рогатої худоби). Подрібнювач агрегатується з транспортерами-живильниками ТК-5 або ТК-5Б, а також може бути використаний як самостійна машина при установці в утеплених приміщеннях, оснащених водопроводом і простою системою каналізації.

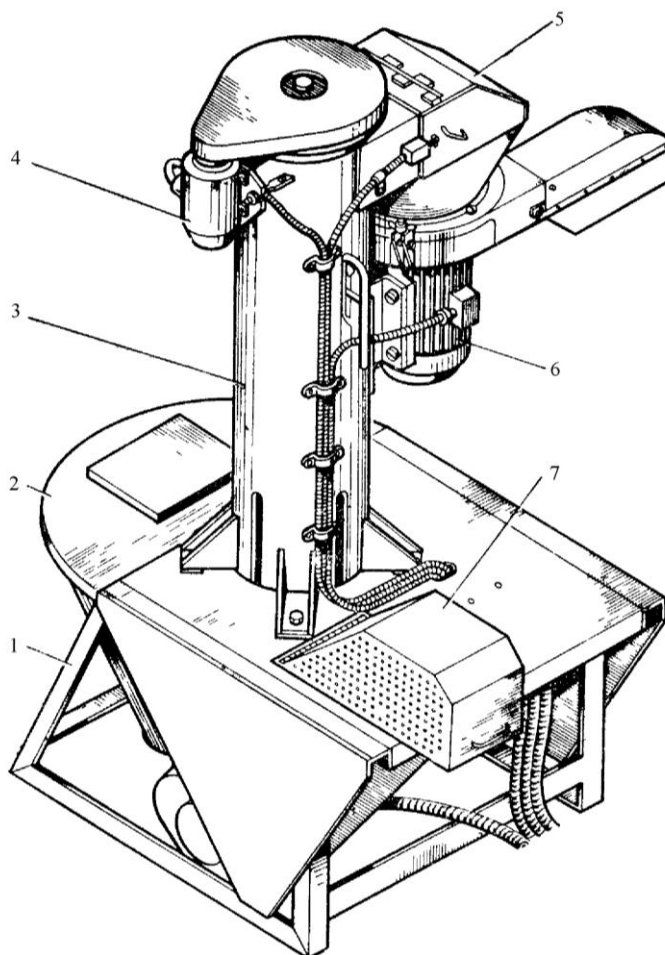


Рис. 1. Подрібнювач-каменевловлювач-мийка коренеплодів ИКМ-5:

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

## Продовження дод. Є

Шнековий транспортер складається із ванни, вертикального шнека, подрібнюючого апарату, скребкового транспортера і електрообладнання. Привод механізмів здійснюється від трьох двигунів. Для привода механізмів подрібнювача використовується двохшвидкісний двигун, що забезпечує різну ступінь подрібнення. Ванна представляє собою зварну конструкцію із листової сталі в формі урізаного конуса.

Шнековий транспортер розміщений вертикально в циліндричному кожусі, на якому кріпляться патрубки для підводу води. У нижній частині встановлений крилач.

Привод шнека складається із електродвигуна і клинопасової передачі. Подрібнювач встановлений у верхній частині шнекової колони. Представляє собою апарат типу, який має два горизонтально розміщених в чавунному корпусі диски, на яких закріплені ножі. У верхньому дискові закріплені чотири горизонтальні ножі, в нижньому два вертикальні ножі. По периферії ножових дисків установлюється з'ємна дека, яка має продовгуваті отвори. Кожух подрібнювача закривається верхньою кришкою, яка відкриває доступ до ножових дисків і до деки. У корпусі є вікно для виходу подрібненого корму назовні через відвідний лоток з козирком.

Скребковий транспортер призначений для видалення каменів піску і бруду і встановлений під кутом  $45^\circ$  до горизонту. Він складається із кожуха, транспортера, який коливається, з шістьма скребками і привода. У нижній частині його кожух сполучається з ванною. Транспортер має індивідуальний привод, який складається із мотор-редуктора і ланцюгової передачі.

### Робочий процес.

Заповнюють ванну водою до рівня переливної труби і вмикають послідовно електродвигуни шнека, транспортера і подрібнюючого апарату. Потім завантажують транспортером ТК-5 коренеплоди у ванну. Тут вони підхоплюються потоком води, попередньо відмиваються від бруду і потрапляють на шнек. Каміні і інші важкі предмети, опускаючись на дно

## Продовження дод. Є

ванни, відкидаються крилачем в кожух транспортера, де підхоплюються скребками і виносяться із машини. Піднімаючись по шнековій колонні, коренебульбоплоди остаточно відмиваються від бруду чистою водою і потрапляють в подрібнюючий апарат. Тут вони потрапляють на верхній диск, подрібнюються на пластинки горизонтальними ножами і відцентровою силою відкидаються до нерухомої деки, де повторно подрібнюються вертикальними ножами. Подрібнена маса лопатками нижнього диска вивантажується через направляючий лоток в накопичувач або на приймальний транспортер.

Таблиця 1

Технічна характеристика подрібнювача ІКМ-5

Параметри	Одиниці вимірювання	Показник
Продуктивність,	т/год.	6...9
Спосіб миття продукту	Проточний	
Установлена потужність	кВт	10,5
Місткість ванни для води	м <sup>3</sup>	1,5
Місткість бункера для коренеплодів	м <sup>3</sup>	0,7
Витрати води на митті 1 т коренеплодів при первісному забрудненні 8...10%	м <sup>3</sup>	0,16...0,27
Залишкова забрудненість	%	0,5/0,62
Висота вивантаження подрібненої маси	мм	2050
Частота обертання вала подрібнювача	об/хв	190
Частота обертання вала подрібнювача	об/хв	465; 952
Якість подрібнення: 0...5,0 мм 5,1...15,0 мм 15,1...50,0 мм 50,1 і більше	%	96,8/90,5 3,2/9,5 — —
Габаритні розміри		
довжина	мм	2200
ширина		1360
висота		2860
Маса	кг	950

чисельник – значення для кормових буряків  
знаменник – значення для цукрових буряків

При необхідності мийку-коренерізку ИКМ-5 використовують для миття картоплі або коренеплодів без подрібнення. Для цього знімають з подрібнювача деку і верхній диск, а на його місце ставлять стопор нижнього диска.

### **Підготовка до експлуатації та технічне обслуговування.**

Для мийки необхідно обладнати горизонтальну бетоновану площадку під корпус машини, стічний жолоб і брудозбірник з решіткою для змитого ґрунту. Висота фундаменту повинна пов'язана з висотою завантаження коренеплодів і вивантажування подрібненої маси. Після 6-7 днів заливки фундаменту мийку встановлюють горизонтально, від водопроводу підводять воду до корпусу шнека трубою. На стіні встановлюють шафу керування і в металевій трубі прокладають провід від шафи до коробки зажимів подрібнювача. Всі двигуни повинні обертатися проти годинникової стрілки (зі сторони торця вала). Перевіряють кріплення болтових з'єднань обертаючих деталей і збірних одиниць. Особливу увагу звертають на кріплення ножового диска, який повинен обертатися без заїдання і стуків при обертанні його рукою. Після цього треба підготувати подрібнювач до роботи:

а) зняти захисний кожух і, переміщуючи електродвигун за допомогою натяжних гвинтів, відрегулювати натяг клинових пасів шнека (при натисканні на середину паса із зусиллям 30 Н прогин паса має бути в межах 15... 20 мм);

б) змастити верхні підшипники шнека (солідол С за ГОСТ 4366-76);

в) встановити на місце захисний кожух; г) перевірити і в разі потреби долити до рівня мастило в мотор-редуктор (М=8Б, за ГОСТ 17479-72), змастити підшипники ведучого вала транспортера;

д) переміщуючи ведучий вал, натягти транспортер так, щоб його скребки не торкалися днища кожуха;

е) заповнити ванну водою;

є) подати у ванну коренеплоди і закрити її кришкою;

- ж) встановити в подрібнюючий апарат деку з довгастими отворами;
- з) під викидний рукав встановити місткість для подрібнених коренеплодів;
- і) встановити перемикач шафи керування в положення "1000 об/хв".

Перевірити подрібнювач на митті і подрібненні коренеплодів, для чого ввімкнути подрібнювальний апарат, подачу води до шнека, вивантажувальний транспортер, шнек. Зупиняти машину потрібно в зворотному порядку. Електродвигун скребкового конвеєра виключають і включають незалежно від включення шнека і подрібнювача,

Перш ніж приступити до роботи подрібнювач треба обкатати на протязі 30 хвилин на холостому ході при заповненій водою ванні. Обкатка і робота машини без води недопустима, так як нижній підшипник шнека повинен працювати тільки у водяному середовищі.

Коренеплоди подрібнюються горизонтальними і вертикальними ножами. Ступінь подрібнення залежить від частоти обертання електродвигуна подрібнювача. Так, для отримання невеликих фракцій необхідна частота обертання 1000 об/хв при потужності 7,5 кВт, а для крупних фракцій знімають деку і встановлюють частоту обертання електродвигуна 500 об/хв при потужності 3,8 кВт [6]. Перемикач частоти обертання розташований в шафі керування.

При переробці мерзлих коренеплодів продуктивність подрібнювача зменшують до 5 т/год. і встановлюють запасні горизонтальні ножі з зубчастими лезами. При митті картоплі без подрібнення знімають деку і верхній диск та встановлюють частоту обертання електродвигуна 500 об/хв.

В процесі експлуатації мийки-коренерізки коренеплодів ИКМ-5 проводять щоденне технічне обслуговування і періодичне технічне обслуговування №1 (один раз в місяць або через 50 годин роботи подрібнювача). При щоденному технічному обслуговуванню подрібнювача проводять зовнішній огляд, очищення залишків корму, бруду і каміння

## Продовження дод. Є

зовнішньої і внутрішньої) поверхні. Перевірити кріплення скребків транспортера, ножів подрібнювача і натягу ланцюгів. При необхідності усунути недоліки.

Якщо завантаження коренеплодів проводиться транспортером ТК-5,0Б, треба перевірити його працездатність, надійність кріплення скребків, натяж-них ланцюгів і пасів, відсутність підтікання мастил з робочих вузлів і її наяв-ність в точках змащування. Очистити транспортер від залишків корму і бруду.

Періодичне технічне обслуговування подрібнювача ИКМ-5 передбачає виконання операцій щоденного технічного обслуговування і, крім того, перевірити технічний стан робочих органів і вузлів. Провести змащування робочих органів згідно з таблицею і схемою змащування, затягування гайок, натяг ланцюгів і пасів. Контролюють стан ізоляції електродвигунів, її опір (не менше 0,5 МОм).

**Робочий процес.**

Заповнюють ванну водою до рівня переливної труби і вмикають послідовно електродвигуни шнека, транспортера і подрібнюючого апарату. Потім завантажують транспортером ТК-5 коренеплоди у ванну. Тут вони підхоплюються потоком води, попередньо відмиваються від бруду і потрапляють на шнек. Камені і інші важкі предмети, опускаючись на дно ванни, відкидаються крилачем в кожух транспортера, де підхоплюються скребками і виносяться із машини. Піднімаючись по шнековій колонні, коренебульбоплоди остаточно відмиваються від бруду чистою водою і потрапляють в подрібнюючий апарат. Тут вони потрапляють на верхній диск, подрібнюються на пластинки горизонтальними ножами і відцентровою силою відкидаються до нерухомої деки, де повторно подрібнюються вертикальними ножами. Подрібнена маса лопатками нижнього диска вивантажується через направляючий лоток в накопичувач або на приймальний транспортер.

При необхідності мийку-коренерізку ИКМ-5 використовують для миття картоплі або коренеплодів без подрібнення. Для цього знімають з подрібнювача деку і верхній диск, а на його місце ставлять стопор нижнього диска

Таблиця 1

Технічна характеристика подрібнювача ИКМ-5

Параметри	Одиниці вимірювання	Показник
1	2	3
Продуктивність,	т/год.	6...9
Спосіб миття продукту	Проточний	
Установлена потужність	кВт	10,5
Місткість ванни для води	м <sup>3</sup>	1,5
Місткість бункера для коренеплодів	м <sup>3</sup>	0,7

Продовження табл. 1

1	2	3
Витрати води на митті 1 т коренеплодів при первісному забрудненні 8...10%	м <sup>3</sup>	0,16...0,27
Залишкова забрудненість	%	0,5/0,62
Висота вивантаження подрібненої маси	мм	2050
Частота обертання вала подрібнювача	об/хв	190
Частота обертання вала подрібнювача	об/хв	465; 952
Якість подрібнення: 0...5,0 мм 5,1...15,0 мм 15,1...50,0 мм 50,1 і більше	%	96,8/90,5 3,2/9,5 – –
Габаритні розміри довжина ширина висота	мм	2200 1360 2860
Маса	кг	950

чисельник – значення для кормових буряків

знаменник – значення для цукрових буряків

# **ГРАФІЧНА ЧАСТИНА**













