

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**  
**Механіко – технологічний факультет**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

**Завідувач кафедри  
охорони праці та біотехнічних систем  
в тваринництві**

\_\_\_\_\_ **Хмельовський В.С.**  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ БАКАЛАВРА**

**на тему: «МЕХАНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ЗАБОРУ СИЛОСУ НА ФЕРМАХ»**

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

**Гарант освітньої програми**

**К.т.н., доцент**

(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_

(підпис) (ПІБ)

**Сівак І.М.**

**Керівник дипломного проєкту бакалавра**

**д.т.н., професор**

(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_

(підпис) (ПІБ)

**Хмельовський В.С.**

**Виконав**

\_\_\_\_\_ **Яценко Т.В.**

(підпис)

(ПІБ студента)

**КИЇВ – 2025**

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Механіко – технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

завідувач кафедри  
охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві  
д.т.н., проф. Хмельовський В.С.  
(науковий ступінь, вчене звання)  
(підпис) (ПІБ)  
“ 15 ” грудня 2024 р.

**З А В Д А Н Н Я**

на виконання дипломного проєкту бакалавра студенту

Яценко Тетяні Володимирівній

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 208 Агроінженерія  
(код і назва)

Тема дипломного проєкту бакалавра «Механізація процесу збору силосу з силосних ям»

затверджена наказом ректора НУБіП України від “06” грудня 2023 р. №2217  
«с»

Термін подання завершеної роботи (проєкту) на кафедру 2024.05.12  
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до дипломного проєкту бакалавра Основні технологічні схеми напування тварин. Довідкові дані про машини та обладнання. Структура поголів'я тварин та перспективи його розвитку. План ферми та оцінка тваринницьких приміщень. Норми та раціони годівлі тварин. Стан механізацій виробничих процесів

Перелік питань, які потрібно розробити:

Перелік графічних документів (за потреби) 1. План приміщення. 2. Класифікація машин для забору силосу . 3. Збирач силосу (Складальне креслення )4. Технологічна лінія забору силосу 5. Деталювання 6. Техніко – економічна ефективність проєкту . 7. Логічна таблиця потенційних небезпек .

Дата видачі завдання “ 15 ” грудня 2024 р.

Керівник дипломного проєкту бакалавра Хмельовський В.С.

Завдання прийняв до виконання Яценко Т.В.

(підпис )

(прізвище та ініціали студента)

## ЗМІСТ

Завдання на дипломне проектування .....	2
Зміст .....	3
Відомість проєкту.....	5
Вступ .....	6
Реферат .....	7
<b>1. Виробничо-економічна характеристика господарства .....</b>	<b>8</b>
1.1. Характеристика господарства.....	8
1.2. Обґрунтування теми проєкту .....	13
<b>2. Аналіз сучасного стану механізації процесу забору силосу.....</b>	<b>15</b>
2.1. Загальні відомості про силос і методи його зберігання.....	15
2.2. Технологічний процес заготівлі, зберігання і забору силосу.....	16
2.3. Огляд існуючих технічних засобів для забору силосу.....	16
2.4. Класифікація обладнання.....	17
2.5. Розрахунок обсягу.....	23
2.6. Проблеми та недоліки існуючих рішень.....	25
2.7. Вимоги до технічних засобів для забору силосу.....	27
<b>3. Конструкторські розбори.....</b>	<b>29</b>
3.1. Зоотехнічні вимоги до процесу годівлі тварин силосом.....	29
3.2. Теоретичні передумови .....	31
3.3. Розрахунок вала на міцність .....	39
<b>4. Економічне обґрунтування проєкту.....</b>	<b>44</b>
4.1. Загальний огляд .....	44
4.2. Техніко-економічні показники .....	44
<b>5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....</b>	<b>51</b>
5.1. Шкідливі фактори на виробництві.....	51
5.2. Заходи з охорони праці під час роботи з обладнанням.....	51
5.3. Засоби для індивідуального захисту.....	52

<b>5.4. Протипожежна безпека.....</b>	<b>52</b>
<b>5.5. Безпека під час надзвичайних ситуацій.....</b>	<b>52</b>
Висновки .....	54
Перелік використаної літератури .....	56
Додатки .....	60

## ВСТУП

У новітньому агропромисловому секторі успішність у вирощуванні тварин значною мірою залежить від правильності організаційного планування збирання, збереження та годування кормами. Силос є одним із ключових і найпопулярніших видів соковитих кормів, яким широко користуються у раціоні для великощадних тварин, особливо у зимовий період часу року. Як забезпечення якісного та своєчасного годування силосом безпосередньо впливають на стан здоров'я та продуктивність тварин і ефективність виробництва.

Одній з ключових частин загальною технологію управління силосом ще й включають процес його видобування з силосних ямів. Ручна праця в цьому контексті характеризується як дуже трудомістка і повільна і часто вимагає високого фізичного зусилля від працівників. Саме цей факт показує на необхідність механізації процедур збирання силосу для значного підвищення продуктивності роботи та зменшення фізичних навантажень для робочо-працюючих особистостей. Такий підхід не лише сприяє покращенню продуктивності та належному постачанню кормів худобам а також значущо економить ресурси праці та стабільне поставлення кормовим системам.

В моїй дипломній роботі досліджуються основні технічні засоби та технології механізованого видобування силосу. Проводиться аналіз їх ефективності і пропонуються вдосконалення технічних рішень відповідно до потреб сучасного агровиробництва.

## Реферат

Мою дипломну роботу з механізації процесу вилучення силосу з силосних ям я поклала у центр дослідження, аналізу та вдосконалення технологічного процесу для забезпечення потреб у годівлі тварин за допомогою передових механізованих засобів.

В роботі досліджено технологічні аспекти зберігання та вибору силосу з наземних і підземних сховищ (силосних ям). Проведено аналіз існуючих методів механізацій цього процесу, таких як фронтальні навантажувачі, силосні підбирачі та роторні чи фрезерні машини. Здійснено порівняльний аналіз цих засобів з урахуванням продуктивностей та ефективностей витрат енергопостачання надійності й впливу на якість кормів.

Особлива увага була приділена недолікам ручного та частково механізованого способів вилучення силосу. Це часто призводить до зниження поживності корму, втрати маси та збільшеною робочим навантаженням.

Під час наукового дослідження було обґрунтовано вибір найефективнішого типу устаткування для автоматизованого збирання силосу, запропоновано технічні та конструктивні рішення для його удосконалення. Розроблено схему автоматизованою лінію видобутку силосу та проведено розрахунок основних параметрів їх операційною діяльностями. Наданий порядок розрахунку економською ефективністю впровадження запропонований розв'язок у виробництво.

Моя випускна робота включають графічні елементи, креслення, таблиці з обчисленнями, результати аналізу та практичні рекомендації щодо застосування у сфері механізація скошування кормових культур на фермерських господарствах та АПК підприємствах.

## РОЗДІЛ 1

### ВИРОБНИЧО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА

#### 1.1 Характеристика господарства

Агрономічна дослідна станція, використовується як виробнича база дослідження, почала своє існування 1956 року на основі відділку радгоспу Саливонківського цукрового комбінату. Основною метою було створення бази для практичної підготовки спеціалістів аграрного профілю, а також організації наукових досліджень, у березні 1966 року станцію було передано у пряме підпорядкування Національному університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП).

Протягом багатьох років наукові розробки, створені за участю працівників університету, впроваджуються у практичне агровиробництво. Одним з основних напрямів господарської діяльності станції є вирощування та реалізація елітного насіння озимих і ярих зернових культур, а також ріпаку. Результати досліджень, проведених на її полях, стали основою для захисту 11 докторських і численних кандидатських дисертацій.

Кожного року господарство досягає великих результатів у врожайності сільськогосподарських культур і надоях молока. Агрономічна дослідна станція також виступає як головна база практичної підготовки студентів НУБіП України: щорічно понад 500 студентів проходять тут навчальну та виробничу практику. Одною з головної мети дослідної станції є ефективний супровід освітнього процесу на станції де створено кафедру виробничого навчання.

За радянської влади у селі було створено колгосп ім. Леніна, де вирощували пшеницю, кукурудзу, овочі, цукрові буряки. Було розвинене молочне тваринництво, свинарство й птахівництво. За успіхи у розвитку колгоспного виробництва 167 осіб нагороджено орденами і медалями Радянського Союзу. Після війни землі перебували у підпорядкуванні

Коростишівської паперової фабрики як підсобне господарство. Були передані у 1949 р. тресту Укрголовцукор та стали частиною Салив'янківського цукрового комбінату Київського цукротресту. Із 1956 р. – у підпорядкуванні Української сільськогосподарської академії як навчально-дослідне господарство. У той період професорсько-викладацький склад навчального закладу значно активізував науково-дослідну й педагогічну діяльність. Поліпшилися умови для проходження виробничої практики студентів, посилювався зв'язок науки з виробництвом. Цьому немало сприяла організація Митницької агрономічної дослідної станції.

Вчені вирішували на дослідній станції такі завдання:

а) економічна оцінка агротехнічних заходів та системи ведення господарства; б) розробка раціональних систем обробітку ґрунту в різних сівозмінах Лісостепу України; в) розробка агрокомплексів одержання високих урожаїв озимої пшениці, кукурудзи, цукрових буряків, картоплі та інших культур; г) підвищення ефективності органічних, мінеральних та мікродобрив під головні сільськогосподарські культури; д) селекція, насінництво та сортовипробування озимої пшениці, кукурудзи, цукрових буряків; є) комплексна механізація, електрифікація, автоматизація в рільництві, тваринництві та чимало інших.

Першими науковими кураторами станції були академіки В.Ф. Пересипкін і П.Д. Пшеничний, професори М.Г. Городній, Б.К. Горошков, М.О. Зеленський, М.П. Дяченко, В.І. Мойсеєнко, Г.О. Каблучко, І.І. Ібатулін та ін.

За історію існування Агростанції на посаді директорів плідно працювали: Столяр Н.І., Довгопол В.Н., Каліберда В.М., Гарматюк Г., Єроменко М.М., Головченко І.П., Животок Г.А. Бутенко С.Ф., Кириченко В.Г., Барановський Д.М., Антоненко В.Ю., Харчук А.С., Фурман В.А., Барановський В.Д., Чорний О.В., Нідзельський В.А., Подпрятков Г.І., Сташевський П.М., Карпань О.О., Коваленко В.П., Лінчук В.В., Чередніченко В.М., Вознюк П.Л.; Павлюченко С.В., Журавель В.П.

Безліч наукових розробок вчених університету впроваджені у виробництво і дають високий економічний ефект. Станція займається вирощуванням і реалізацією елітного насіння озимих і ярих зернових культур та ріпаку.

На основі наукових досліджень, проведених на полях станції, було підготовлено 19 докторських та десятки кандидатських дисертацій.

В організаційній структурі підприємства найбільшу чисельність становлять працівники у тваринництві – 33%, автопарку – 10%, тракторному парку – 10% і у рослинництві – 9%. Значна кількість працівників зайнята обслуговуванням у підрозділах. Чисельність керівників і службовців у 2015 р. становить 16% загальної кількості працівників підприємства.

Організовано виробництво кінцевих продуктів споживання на основі інтеграції з переробними підприємствами та розвитку власних підприємств з обробки сільськогосподарської продукції.

Агрономічна дослідна станція є базою практичної підготовки студентів і викладачів університету, де протягом року проходять навчальну і виробничу практику понад 500 осіб. Для керівництва цією важливою ділянкою навчального процесу створена кафедра виробничого навчання.

Напрямки діяльності створення необхідних умов для проведення навчальної і виробничої практики студентів, здійснення теоретичного та практичного навчання студентів за профілем обраної спеціальності та підвищення кваліфікації спеціалістів відповідно до навчальних планів і програм НУБіП України;

створення необхідних умов для проведення науково-дослідних робіт науково-педагогічними і науковими працівниками, докторантами, аспірантами і студентами, впровадження наукових розробок у виробництво;

створення сучасної матеріальної, технічної і соціальної баз для навчання студентів. науково-дослідної і науково-інноваційної діяльності науково-педагогічних і наукових працівників НУБіП України;

впровадження наукових розробок у виробництво;

виробництво елітно-насінневої продукції рослинництва, розробка нових технологій, створення перспективних сортів і гібридів сільськогосподарських культур та їх реалізація на підставі договорів з сільськогосподарськими підприємствами різних форм власності і способів господарювання;

виращування та реалізація великої рогатої худоби української чорно-рябої породи;

розробка нових технологій у тваринництві;

виробництво, переробка і реалізація продукції рослинництва та тваринництва;

виготовлення та реалізація товарів широкого вжитку;

надання послуг, виконання робіт, здійснення господарської діяльності, спрямованої на досягнення економічних, соціальних та інших результатів без мети одержання прибутку;

здійснення заходів щодо охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів.

## 1.2 Обґрунтування теми дипломного проєкту

Силосування являється одним із поширених способів заготівлі кормів для тварин у сучасному сільському господарстві. Годування тварин та якісними кормами напряду впливає на продуктивність і економічну ефективність тваринництва. Однією з критичних операцій у технологічному ланцюгу зберігання та використання силосу є його забір із сховищ (силосних ям, траншей або башт), який часто виконується вручну або із залученням застарілих технічних засобів.

У зв'язку з цим актуальним є розроблення або вдосконалення технічного засобу для ефективного, швидкого і безпечного забору силосу, що дозволить:

Зниження втрати корму під час вилучення;

Зменшення трудомісткість процесу;

Забезпечення постійного та рівномірного завантаження транспортних засобів;

Покращення санітарно-гігієнічних умови роботи;

Оптимізування енергоспоживання.

Метою мого дипломного проєкту є аналіз існуючих технологічних рішень, вибір найбільш ефективного технічного засобу для забору силосу, а також розроблення конструктивного рішення механізму, який забезпечить високу продуктивність та надійність при мінімальних витратах енергії та ресурсів.

Тема має велике значення для фермерських господарств, тваринних комплексів та підприємств агропромислового комплексу, які зацікавлені у впровадженні енергоефективних і продуктивних технологій заготівлі та використання кормів.

## РОЗДІЛ 2.

### АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ МЕХАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ЗАБОРУ СИЛОСУ

#### 2.1. Загальні відомості про силос і методи його зберігання

Силос являється високо концентрованим соковитий корм для великої рогатої худоби, його отримують шляхом за консервації різних видів зернових культур . головним фактором являється окиснення це дозволяє довго зберігати продукт без втрати поживних речовин .Для силосування використовують кукурудзу, соняшник, сорго, люцерну, багаторічні та однорічні трави.

Способи зберігання силосу залежать від технологічних умов господарства, обсягів заготівлі, типу корму та наявної техніки. Найпоширенішими способами зберігання силосу є:

**Силосні траншеї** — це один із найпоширеніших типів сховищ, які розміщуються на поверхні або заглиблюються в ґрунт. Вони мають просту конструкцію і дозволяють механізувати основні операції закладання, ущільнення і виймання силосу. Стінки траншей, як правило, бетонують для зменшення втрат корму.

**Силоси вертикального типу** — використовуються в господарствах з обмеженою територією. Башти займають менше площі, зменшують втрати поживних речовин за рахунок герметизації продукту та потребують складнішого обладнання для завантаження і вивантаження.

**Силосування в рукавах** — один із сучасних способів зберігання силосу, що дозволяє швидко консервувати корм без будівництва стаціонарних споруд. Цей спосіб буде доречно використовувати для великих об'ємів продукту

**Наземні купи або бурти** — найпростіший і найдешевший спосіб силосування, однак він супроводжується значними втратами поживних речовин через меншу герметичність.

Вибір способу зберігання визначається економічними умовами, наявністю техніки, обсягами корму та рівнем механізації процесів. Найбільш ефективним вважається використання траншей з подальшою механізацією процесів збору і роздачі силосу, що дозволяє мінімізувати втрати, підвищити продуктивність праці та якість корму.

## **2.2. Технологічний процес заготівлі, зберігання і забору силосу**

Процес заготівлі силосу проходить в кілька етапів: скошування культури, подрібнення, транспортування до місця зберігання, трамбування та герметизація. Після ферментації (зазвичай 2–3 тижні) корм готовий до вживання.

Забір силосу здійснюється шляхом зрізання або вибирання шару маси з торця або поверхні траншеї. Це повинно проводитися покроково, для запобігання вторинному бродінню та зниженню якості корму. Якість забору напряму залежить від рівномірності та герметичності укладки, а також ефективності обладнання яке фермери використовують для роботи .

## **2.3. Огляд існуючих технічних засобів для забору силосу**

Серед засобів механізації, що використовуються для забору силосу, можна виділити такі групи:

**Фронтальні навантажувачі** – Фронтальні навантажувачі – універсальні машини з ковшем або захватом, які використовують для виймання маси з ями та завантаження в транспортні засоби. Однак і цим машинам для завантаження необхідно, під'їжджати безпосередньо до траншеї, підводити під певний об'єм корму вила, а потім відрізати та подавати в бункер. Проте, в бункер корми падають монолітом, що може призвести до пошкодження робочих органів машини.

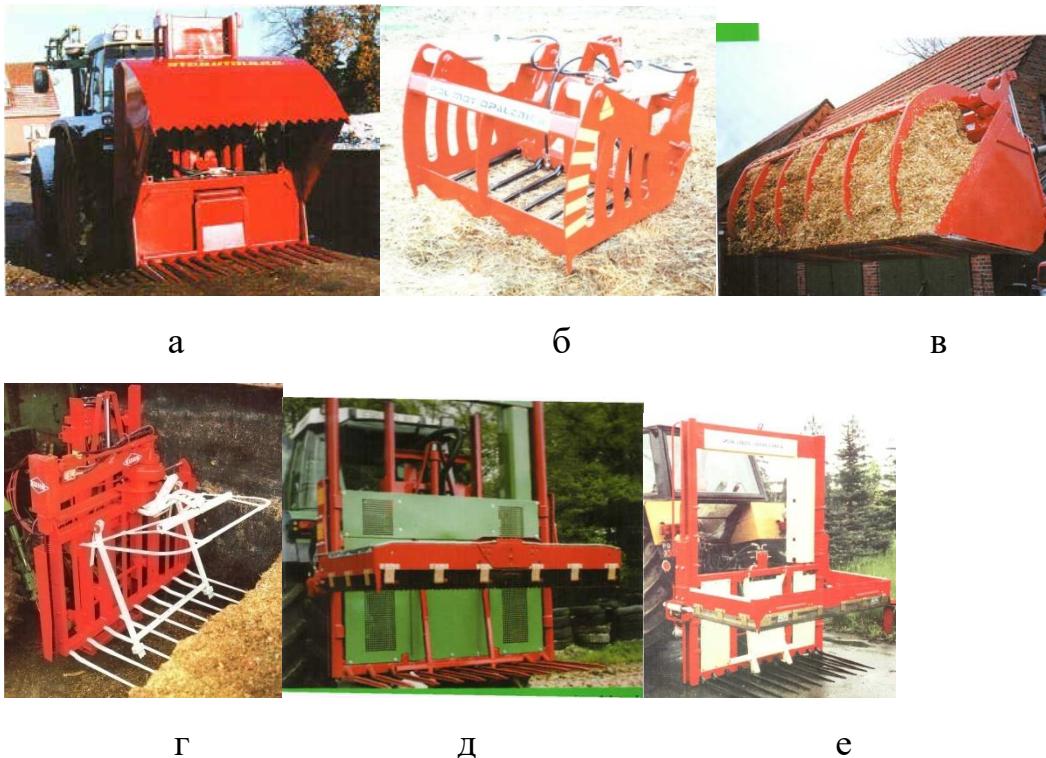


Рис. 2.1. Рухомі відокремлювані-навантажувачі: а, б, – відрізання матеріалу способом «відкушування»; в - відрізання матеріалу способом «відривання»; г, д, е, ж - відрізання матеріалу пилою;

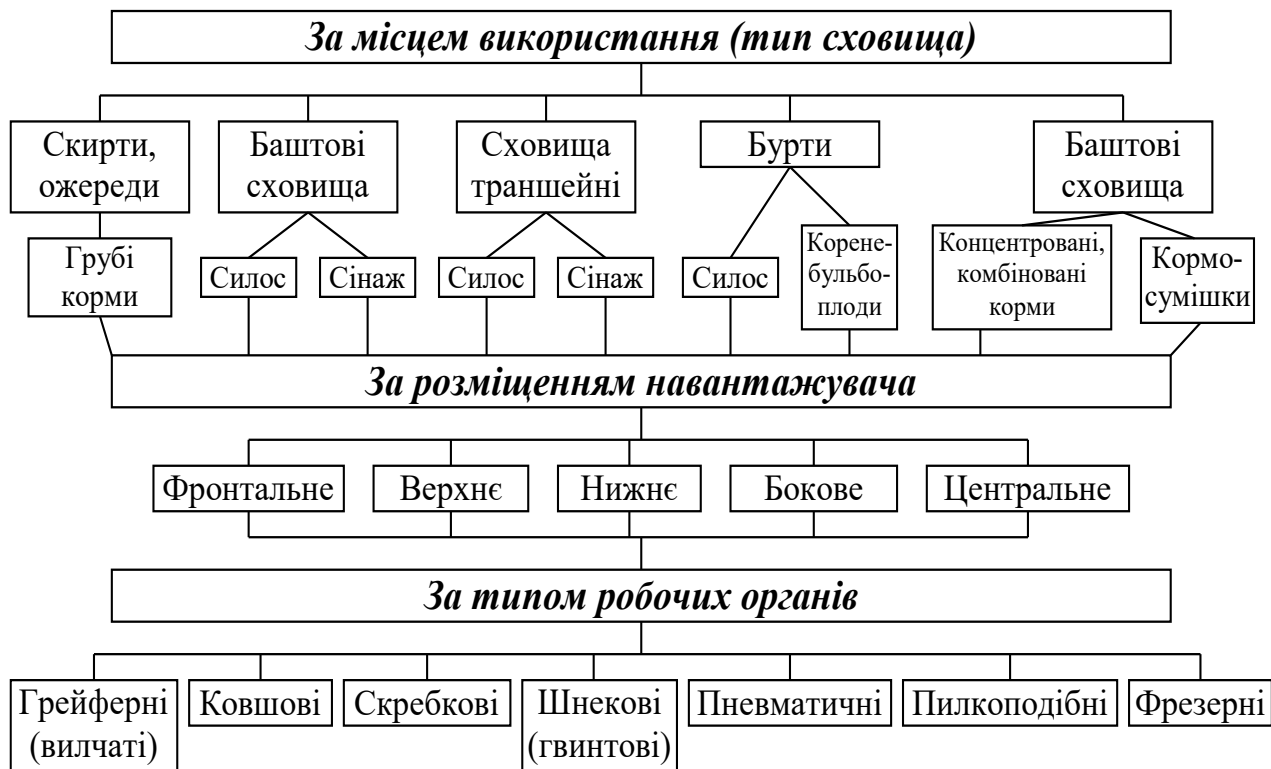
**Силосозабирачі** – спеціалізовані машини з роторно-фрезерним механізмом, які зрізають і подають масу на транспортну стрічку.

**Фрезерні пристрої до кормороздавачів** – дозволяють забирати силос безпосередньо перед роздачею, зменшуючи кількість проміжних операцій.

**Шнекові або роторні системи** – працюють у вертикальних середовищах

## 2.4. Класифікація обладнання

Початковою ланкою у потокових технологічних лініях роздавання кормів є їх завантаження, яке здійснюють у місцях складування чи приготування кормів. Засоби завантаження можна класифікувати за різними ознаками (рис. 10.10).



**Рис. 2.2** Класифікація засобів завантаження кормів

У тваринництві широко використовують навантажувачі як загально-ного призначення, так і спеціальні. Крім того, вони розрізняються за характером використання (пересувні, стаціонарні), за призначенням щодо виду кормів, конструктивними особливостями (типом) робочих органів, розміщенням, типом приводу тощо. Пересувні засоби, у свою чергу, можуть бути мобільними (самохідні, начіпні) і координатні (наземні, підвісні).

При використанні верхньої фрези можливі варіанти розвантаження силосу (сінажу) з башти через бокову або ж центральну шахту. Досвід свідчить, що у випадку вивантаження крізь центральну шахту продуктивність збільшується майже у 2 рази. Однак силос, який знаходиться біля центральної шахти, швидко псується. Верхня фреза надійно працює за умови, якщо довжина різки не більше 5 см, а вміст сухої маси не менше 25 %.

Із сховищ траншейного типу, скирт та ожередів стеблові корми можна забирати навантажувачами загального призначення (грейферні; фронтальні; навантажувачі-копновози), а також спеціальними навантажувачами безперервної дії з фрезерними робочими органами.

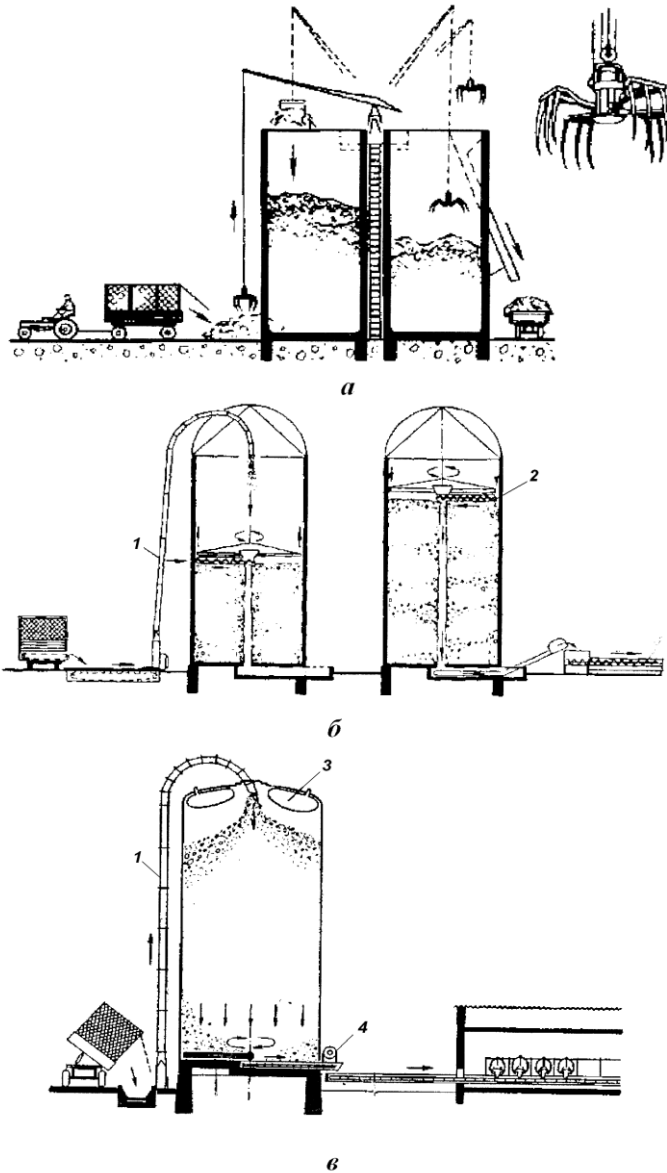


Рис. 2.3. Схеми завантаження та розвантаження башт: *а* – за допомогою поворотного крана з грейфером; *б* – верхньою фрезою через центральну шахту (система Кольмана); *в* – нижньою фрезою (система Харвестер);  
 1 – пневматичний транспортер; 2 – верхня фреза; 3 – мішок для вирівняння тиску повітря; 4 – нижня фреза

### Будова і принцип дії обладнання

Сучасні баштові сховища комплектуються такими засобами механізації завантаження, розрівнювання і вивантаження кормів: транспор-тером-

завантажувачем, розподільником маси, вивантажувачем і ступеневим транспортером.

*Транспортер-завантажувач башт* (рис. 10.12) призначений для завантаження сінажу у башту вертикальним трубопроводом на висоту до 24 м. Завантажувач являє собою пересувний транспортер, робочими органами якого є вентилятор-шпурлялка і горизонтальний стрічковий транспортер.

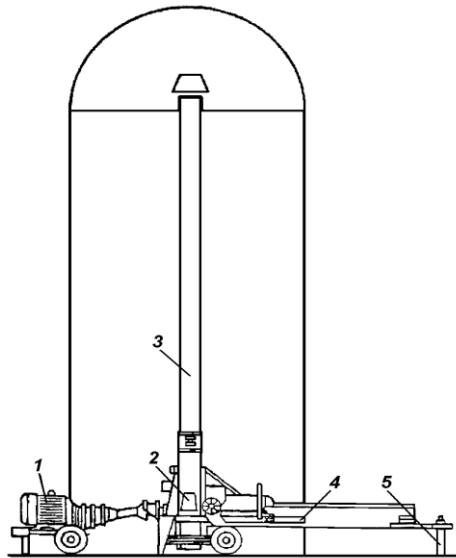


Рис.2.4. Конструктивна схема пневматичного транспортера-завантажувача башт: 1 – електропривод; 2 – вентилятор-шпурлялка; 3 – кормопровід; 4 – стрічковий транспортер; 5 – підставка

*Розподільувач маси у башті* (рис.3.2.3) забезпечує розосередження кормової маси, що завантажується в башту, рівномірно по всій її поверхні. Розподільувач ротаційного типу взаємодіє з дефлектором завантажувача, жорстко закріпленого на верхньому обрізі стінки башти за допомогою упора. Розподільувач складається з основи, робочих органів, механізмів приводу і кронштейна навіски. Диск-розкидач приводиться від електродвигуна.

*Розвантажувач башт верхній* (рис. 3.2.3) призначений для верхнього бокового вивантаження корму із сховищ баштового типу. Розвантажувач двошнековий з однотросовою підвіскою приводиться в дію електродвигуном. Розвантажувач складається з двох основних частин: рухомої, яка обертається

навколо вертикальної осі башти, і нерухомої, підвішеної канатом до стелі. Інший кінець канату намотаний на барабан ручної лебідки, яка змонтована на стіні башти із зовнішнього боку для керування положенням вивантажувача.

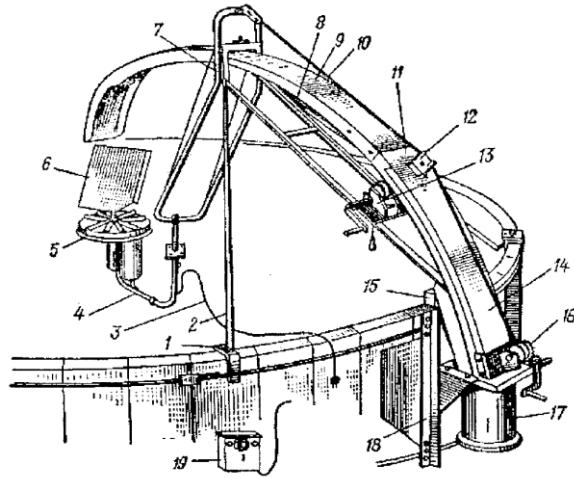


Рис.2.5 Конструктивна схема розподільвача маси у башті: 1 – скоба; 2 – стійка; 3 – електрокабель; 4 – кронштейн; 5 – диск-розкидач; 6 – напрямний лотік; 7 – бугель; 8 – розпірний пристрій; 9 – рухома секція дефлектора; 10 – трос; 11 – проміжна секція дефлектора; 12 – опірний ролик; 13 – мала лебідка; 14 – головна труба; 15 – упор; 16 – велика лебідка; 17 – коротка секція завантажувальної труби; 18 – опора; 19 – пульт керування

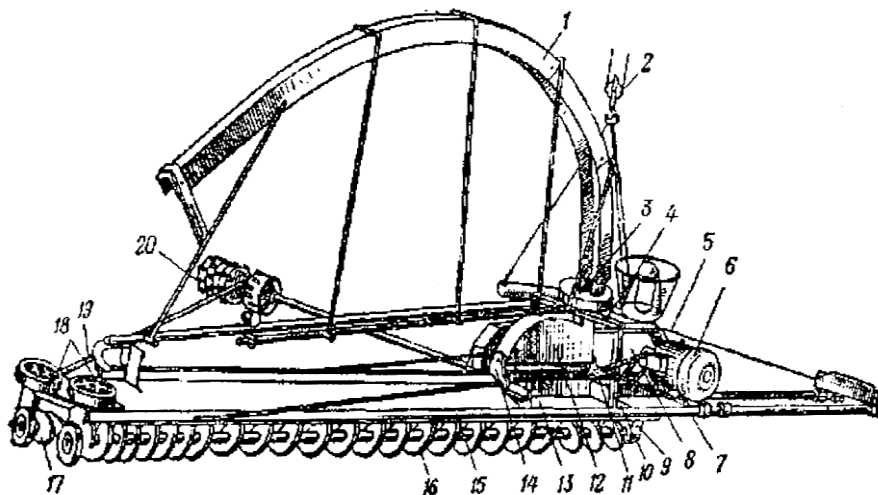


Рис. 2.6. Конструктивна схема розвантажувача башт: 1 – дефлектор; 2 – блок підвіски; 3 – струмознімач; 4 – трикутна підвіска; 5 – трос; 6 – електродвигун; 7 – рама; 8 – кожух; 9 – редуктор; 10, 13 – щитки; 11 – натяжний пристрій; 12 – шпурлялка; 14 – кронштейн;

15 – огороження; 16 – шнек передній; 17 – шнек задній; 18 – центрувальні ролики; 19 – штанга; 20 – ведуче колесо

Навантажувач стеблових кормів (рис. 2.6) призначений для відокремлювання грубих кормів від скирт, а також силосу і сінажу з траншей, додаткового подрібнювання і навантаження їх у транспортні засоби. Начіплюють навантажувач на трактори, які мають поворотні сидіння та реверсивне керування. Привод робочих органів здійснюється від ВВП трактора.

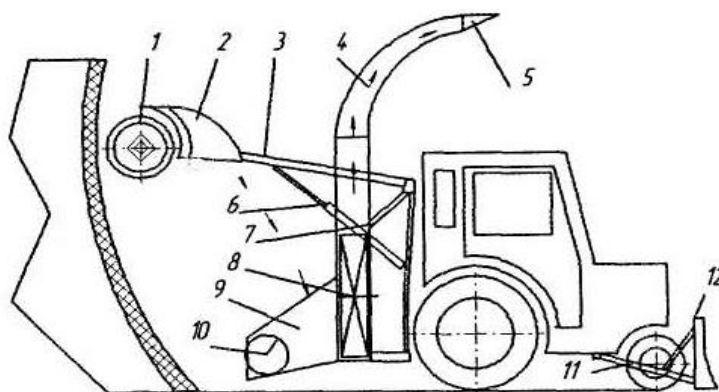


Рис. 2.7. Конструктивно-функціональна схема завантажувача стеблових кормів:

- 1 – фрезбарабани; 2 – напрямний кожух; 3 – стріла;  
4 – вивантажувальна труба; 5 – козирок; 6 – гідроциліндр; 7 – рама навантажувача; 8 – вентилятор-кидалка; 9 – приймальний ківш;  
10 – шнек; 11 – рама бульдозера; 12 – бульдозерна лопата

*Фуражир* – це мобільний агрегат безперервної дії, який навішують на трактор і застосовують для тих же цілей, що й навантажувач. Фуражир складається (рис. 2.7) з рами, подрібнюючого барабана (фрезбарабана), всмоктувального та вивантажувального трубопроводів, вентилятора-шпурлялки, механізму підйому та приводу.

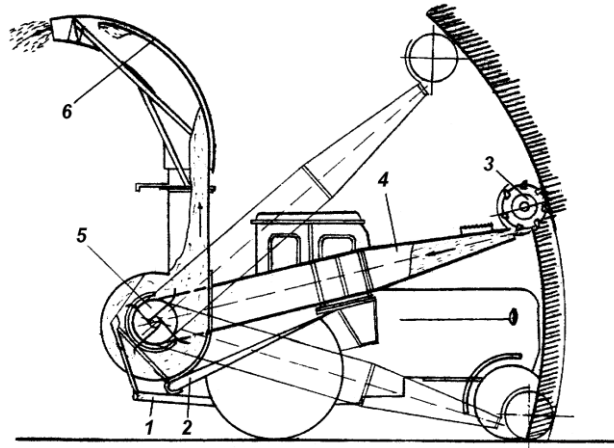


Рис.2.8. Конструктивно-функціональна схема фуражира:

1 – рама; 2 – підіймальний механізм; 3 – фрезбарбан; 4 – всмоктувальний трубопровід; 5 – вентилятор; 6 – вивантажувальний трубопровід; 7 – несучі диски; 8 – сегментні ножі

## 2.5. Розрахунок обсягу

. Добова потреба кормів

Для обґрунтування вибору типорозміру чи розрахунку кормоприготувального об'єкта необхідно знати добові потреби кормів для ферми, разовий обсяг їх видачі, продуктивність окремих технологічних ліній і кормоцеху в цілому.

Добову витрату кожного виду кормів  $G_{доб\ i}$  визначають за формулою:

$$G_{доб(i)} = \sum_{j=1}^n g_i \cdot m_j \quad (2.1)$$

де  $g$  - норма видачі  $i$ -го виду корму на одну голову  $j$ -ї групи тварин, кг (приймають відповідно до кормового раціону)<sup>29</sup>;  $m_j$  - кількість тварин у  $j$ -й групі<sup>317</sup>;  $n$  - кількість груп тварин з однаковою нормою видачі даного виду корму.

$$G_{доб(i)} = \sum_{j=1}^n g_i \cdot m_j = 317 \cdot 29 = 9193,0 \text{ кг}$$

. Разові витрати кормів

Залежно від кратності роздавання кормів  $K$  (за розпорядком дня ферми) чи максимальної частини (5 разової видачі того або іншого корму) розраховують разову потребу підготовки кормів:

$$G_{\text{рази}} = \frac{G_{\text{добі}}}{K} \quad (2.5)$$

або

$$G_{\text{рази}} = \beta \cdot G_{\text{добі}} \quad (2.5a)$$

На свинофермах, у птахівництві та при відгодівлі великої рогатої худоби добову норму видачі кормів розподіляють, як правило, рівномірно між окремими циклами годівлі. На молочнотоварних фермах в окремих випадках удень видають до 40 % добової норми корму. Крім того, практикують додавання грубих кормів (солома) переважно уранці та увечері.

Результати розрахунку витрат кормів подають у вигляді табл. 2.2.

### 2.2. Добова потреба та розподіл кормів по видачах

Вид корму	Добова потреба, кг	Перша годівля		Друга годівля		Третя годівля	
		$\beta$ , %	$G_{\text{раз}}$ , кг	$\beta$ , %	$G_{\text{раз}}$ , кг	$\beta$ , %	$G_{\text{раз}}$ , кг
Силос	9193,0	0,33	3034	0,34	3125	0,33	3034

Річне споживання кормів  $G_{\text{річнаі}}$  визначають за формулою:

$$G_{\text{доб(і)}} = \sum_{j=1}^n g_i \cdot D m_i \quad (4.1)$$

$D$  – кількість днів зимово-стійлового утримання  $D=237$  днів.

$$G_{\text{доб(і)}} = 9193 \cdot 237 = 2178741,0$$

Річна потреба у силосі 2178741,0 кг.

### 2.6. Проблеми та недоліки існуючих рішень

Через існування великої кількості транспортних засобів також існують і недоліки :

Велика втрата корму при необережному заборі (розсипання, псування країв).

Недостатня продуктивність при використанні універсальних засобів (навантажувачів).

Велике енергоспоживання та зношування механізмів.

Обмеженість у застосуванні деяких машин у малих чи середніх господарствах через вартість.

З огляду на вищевказане, актуальним залишається питання вдосконалення або вибору оптимального технічного засобу для ефективного забору силосу з ям.

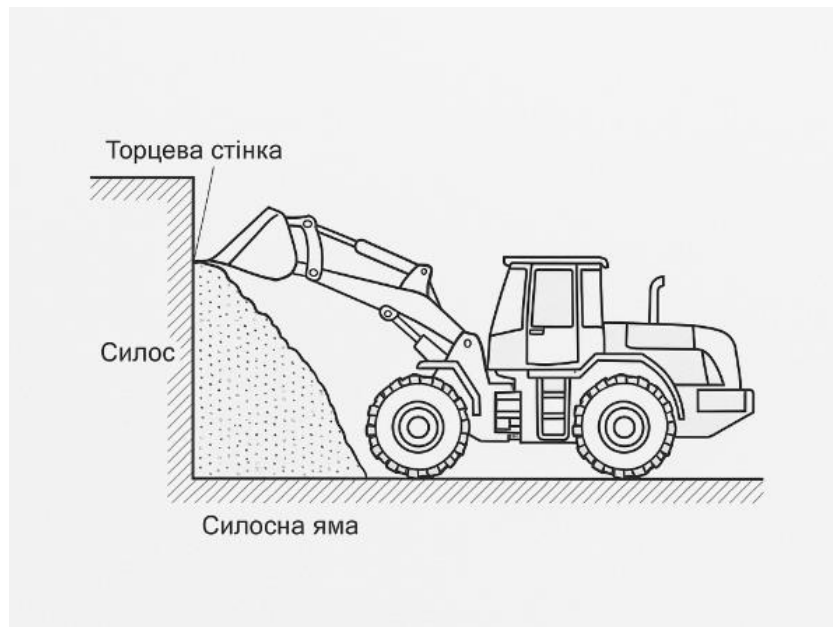


Рис . 2.9 - Навантажувач грейферний

## 2.7. Вимоги до технічних засобів для забору силосу

Основні вимоги під час вибору техніки для роботи:

Забезпечення мінімальних втрат корму під час забору;

Висока продуктивність та ефективність роботи;

Можливість роботи в умовах різної вологості та щільності силосної маси;

Маневреність і компактність, особливо в обмежених умовах траншеї;

Надійність та довговічність конструкції;

Простота обслуговування та ремонтпридатність;

Відповідність нормам охорони праці та безпеки.

### **. Порівняльний аналіз варіантів техніки**

Для аналізу я взяла три основні види техніки:

**Фронтальний навантажувач (типу JCB, Volvo);**

**Силособирач фрезерного типу (типу Siloking, Mammut);**

**Трактор з навісним роторним захватом.**

<b>Показник</b>	<b>Фронтальний навантажувач</b>	<b>Силособирач фрезерний</b>	<b>Трактор з ротором</b>
Продуктивність, т/год	20–30	10–20	8–12
Втрати корму	Середні	Мінімальні	Середні
Вартість обладнання	Висока	Середня	Низька
Зручність експлуатації	Висока	Середня	Середня
Універсальність	Висока	Низька	Середня

### **. Обґрунтування вибраного технічного рішення**

З урахуванням вимог до продуктивності, ефективності, наявності технічної бази господарства та економічних міркувань було обрано **фронтальний навантажувач** як найбільш оптимальний засіб механізації. Основними перевагами цього вибору є:

Універсальність: використання не лише для забору, а й для транспортування силосу;

Висока продуктивність і маневреність;

Можливість оснащення різними змінними робочими органами (ковш, силосозахват, гідравлічний ніж тощо).

Водночас, для зменшення втрат і підвищення точності забору рекомендується використовувати **спеціалізований ковш із зубцями або гідроножем**.

## **Схема організації технологічного процесу**

Забір силосу відбувається з торця траншеї. Фронтальний навантажувач заїжджає в траншею, забирає верхній шар силосу (товщиною до 30 см), транспортує його до кормороздача або транспортного засобу. Така схема дозволяє забезпечити:

рівномірний забір корму по всій ширині траншеї;

зменшення ризику псування корму через доступ кисню;

швидке завантаження без втрати якості.

## РОЗДІЛ 3.

### КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА

#### 3.1. Зоотехнічні вимоги до процесу годівлі тварин силосом

Зоотехнічні вимоги до процесу годівлі тварин силосом спрямовані на забезпечення високої поживності, безпечності та засвоюваності корму, а також на підтримання здоров'я та продуктивності тварин. Основні вимоги включають:

**Ступінь подрібнення:** Подрібнення сировини повинно бути оптимальним для забезпечення якісного ущільнення, кращого споживання та перетравлення корму. Занадто дрібне подрібнення може призвести до проблем з травленням у жуйних тварин.

**Ущільнення:** Силосна маса повинна бути ретельно ущільнена для видалення повітря, що запобігає розвитку аеробних мікроорганізмів (плісняви, гнильних бактерій) та забезпечує анаеробне бродіння.

**Герметичність:** Силосна споруда повинна бути герметичною для створення та підтримання анаеробних умов, необхідних для якісного силосування.

**Температура:** Температура в силосі під час бродіння не повинна перевищувати допустимих значень, оскільки надмірне нагрівання призводить до втрати поживних речовин та зниження якості корму.

#### 2. Підготовка до згодовування:

**Поступове введення в раціон:** При переході на силосне годування необхідно вводити силос в раціон тварин поступово протягом кількох днів, щоб уникнути розладів травлення.

**Дозування:** Кількість силосу в раціоні повинна відповідати віку, фізіологічному стану та продуктивності тварин і бути збалансована за поживними речовинами з іншими кормами.

Температура силосу: Силос перед згодовуванням повинен мати температуру, близьку до температури навколишнього середовища, щоб уникнути подразнення травного тракту тварин.

Подрібнення (за потреби): Залежно від виду тварин та консистенції силосу, може знадобитися його додаткове подрібнення перед згодовуванням.

Змішування з іншими кормами: Силос часто згодовують у складі комбікормів або в суміші з іншими видами кормів для забезпечення збалансованого раціону.

### 3. Гігієна годівлі:

Чистота годівниць: Годівниці для силосу повинні бути чистими, щоб запобігти забрудненню корму та поширенню захворювань.

Захист від забруднення: Силос під час зберігання та згодовування необхідно захищати від потрапляння бруду, птахів, гризунів та інших забруднювачів.

Регулярне оновлення корму: У годівницях не повинно залишатися залежалого силосу, який може псуватися.

### 4. Контроль якості:

Візуальна оцінка: Регулярно проводити візуальну оцінку силосу на наявність плісняви, гнилі, сторонніх домішок.

Визначення рН: Періодично контролювати рН силосу для оцінки якості бродіння.

## 3.2. Теоретичні передумови

Під час роботи різального апарата, коли ніж рухається вправо (рис. 1.11.1, *a*), стебла, що знаходиться біля кромки правого вкладиша будуть зрізані без відхилення і висота стерні  $H$  дорівнюватиме висоті встановлення  $h$  ножа над поверхнею поля.

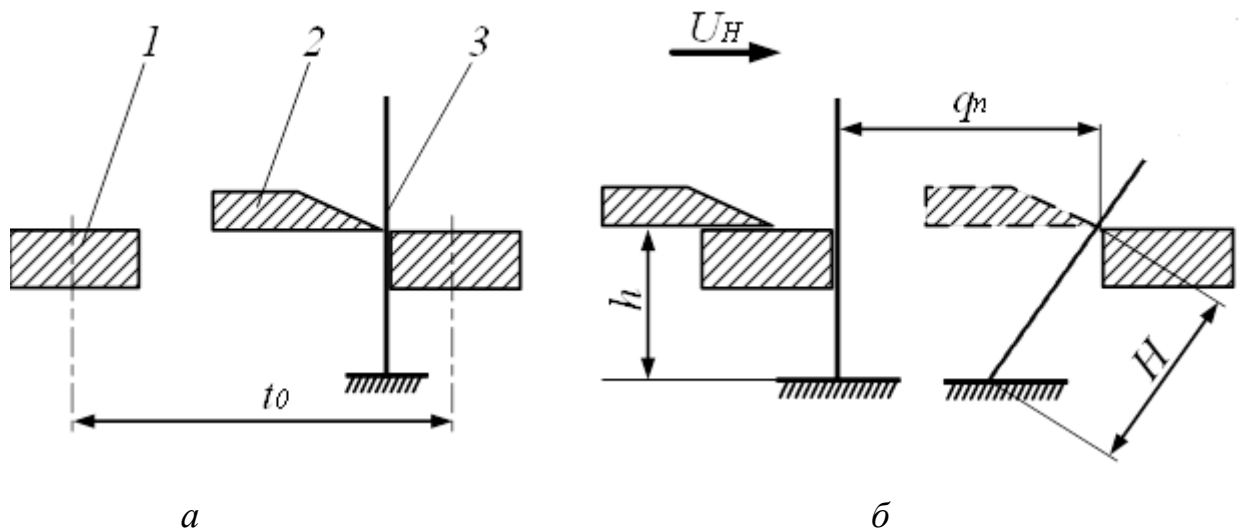


Рис.3.1. Визначення висоти зрізання:

*a* – без відхилення стебла; *б* – з відхиленням стебла; 1 – вкладиш; 2 – ніж; 3 – стебло

Стебло, що знаходиться біля лівого вкладиша (рис. 3.1, *б*), під дією ножа відхилиться на величину  $q_n$  і буде зрізане біля правого вкладиша. В цьому випадку висота  $H$  стерні дорівнюватиме:

$$H = \sqrt{h^2 + q_n^2} \quad (3.1)$$

$$H = \sqrt{75^2 + 25^2} = 79,06$$

У зв'язку з тим, що ніж рухається зворотно-поступально і переміщується разом з машиною в напрямку швидкості  $V_m$  руху машини, стебла будуть відхилятися як в поперечному, так і в поздовжньому напрямках. Величина відхилення залежить від кроку  $t_0$  пальців, подачі  $L$  та місцезнаходження стебла в проміжку між кромками вкладишів. В результаті цього висота стерні буде нерівномірною.

Швидкість ножа  $U_H$  (будь-якої точки різальної кромки сегмента), що залежить від кута повороту  $\omega t$  кривошипа, визначають із залежності:

$$U_H = \omega r \sin \omega t, \quad (3.2)$$

$$U_H = 52 \times 0,05 \sin 52 \times 2,4 = 6,2$$

де  $\omega$  – кутова швидкість кривошипа; 52

$r$  – радіус кривошипа. 0,05 м

Беручи до уваги, що

$$r \sin \omega t = y, \quad (3.3)$$

$$y = 0,05 \times \sin 52 \times 2,4 = 0,11$$

де  $y$  – ордината від осі  $x$  до кола радіусом  $r$  (рис. 3.1)

то швидкість ножа від переміщення буде дорівнювати:

$$U_H = \omega y. \quad (3.4)$$

$$U_H = 52 \times 0,11 = 5,72$$

### Порядок виконання роботи

1. Пальців  $t_0$ , кроку сегментів  $t_i$  ходу  $S$  ножа, що дорівнюють 76,2 мм.

При цьому, слід мати на увазі, що  $S = 2r$ , де  $r$  - радіус кривошипа ( $r = 38,1$

мм), тобто:

Визначимо:

Подачу, тобто шлях, який проходить машина за час одного півоберту кривошипа, м:

$$L = V_M t = V_M \frac{30}{n} = V_M \frac{\pi}{\omega} \quad (3.5)$$

$$V_M = \frac{75}{0.06} = 1,2 \text{ м/с}$$

$$L = 1,2 \times 0,06 = 72 \text{ мм}$$

де  $V_n$ , м/с;  $\omega$ , 1/с;  $n$ , об/хв.,  $n = \frac{30\omega}{\pi}$ .

Максимальну швидкість ножа, м/с:

$$U_{n \max} = \omega r \quad (3.6)$$

$$U_{n \max} = 5,2 \times 38,1 = 198,12$$

де  $\omega$ , 1/с;  $r$ , м.

. Середню швидкість ножа, м/с:

$$U_{\text{сер}} = S/t \quad (3.7)$$

$$U_{\text{сер}} = \frac{76,2}{0,06} = 1270$$

де  $S$  – хід ножа, м;

$t$  – час одного півоберту кривошипа, с.

$$t = \frac{30}{n} = \frac{\pi}{\omega}$$

Побудувати траєкторію абсолютного руху точок різальних кромek сегмента у вибраному масштабі, наприклад 1:2, у такій послідовності:

Півколо радіусом  $r$  розділити також на шість рівних частин і через точки поділу провести вертикальні лінії.

Точки перетину горизонтальних і вертикальних ліній визначають траєкторію абсолютного руху нижньої точки правої кромки сегмента.

Для верхньої точки сегмента в положеннях *I* і *III* та нижньої в положенні *III* траєкторії будуть ідентичні.

В положенні *III* траєкторії будуть мати дзеркальне відображення.

– при поперечному відхиленні  $q_1$ , (висота стерні дорівнює  $H_1$ );

– при поздовжньому відхиленні  $q_2$  (висота стерні для стебла *l*, що знаходиться в точці *c* дорівнює  $H_{1c}$  при відхиленні дорівнює  $q_{1c}$ ), в такій послідовності:

Позначити точки *a*, *b*, *c*, *d* перетину траєкторії з лівою кромкою правого вкладиша. При цьому розглядати рядок стебел, що знаходиться саме біля цієї кромки. Провести вертикальну лінію  $a' - d'$  (рівень поля) і спроектувати точки *a*, *b*, *c*, *d* на неї. Отримаємо точки  $a'$ ,  $b'$ ,  $c'$ ,  $d'$  (рис.3.4, б).

Побудувати графік зміни висоти стерні:

- на ділянці  $a'b'$  (рис. 3.4, б) висота стерні  $H$  дорівнює висоті встановлення  $h$  (відхилення стебел відсутнє);

- на ділянці  $b'c'$  висота  $H_1$  стерні дорівнює гіпотенузі прямокутного трикутника з катетами  $h$  і  $q_1$  (рис.3.4, б), де  $q_1$  – відхилення стебел поперечне (див. рис. 3.4, а);

- на ділянці  $c'd'$  висота стерні  $H_{1c}$  для стебла *l*, що знаходиться в точці *C* дорівнює гіпотенузі прямокутного трикутника з катетом  $h$  (висота встановлення ножа) і катетом  $q_{1c}$ , що дорівнює відрізку  $l-8$  (рис. 3.4, б) - відхилення стебла поздовжнє  $q_2$ . Для стебла, що знаходиться в точці 5 на відрізку  $c - d$  (рис. 3.4, а), який дорівнює відрізку  $5-8$  (рис. 3.4, б), висота встановлення ножа –  $h$ . Довжина стерні  $H_5$  буде дорівнювати гіпотенузі прямокутника з катетами дорівнює  $h$  і  $5-8$  і т.д.

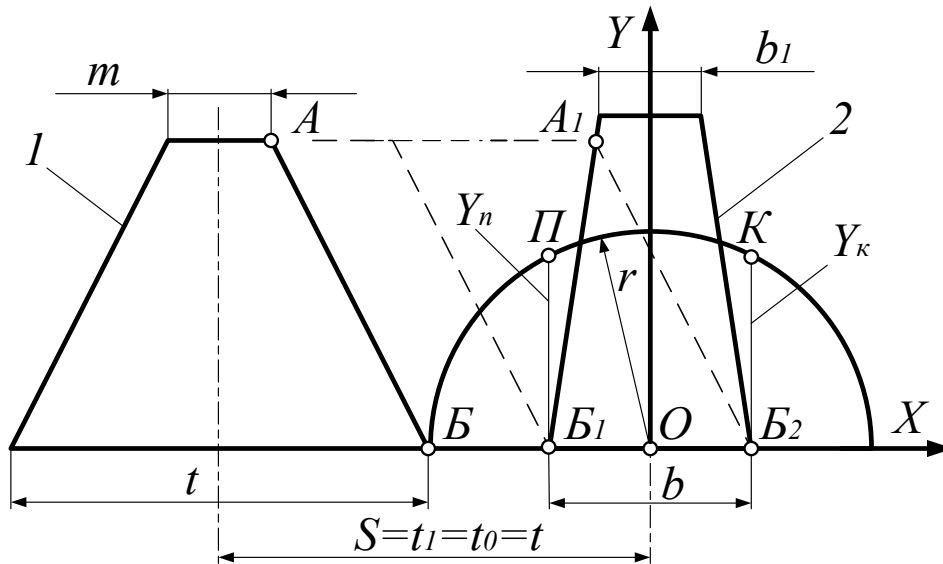


Рис. 3.5. Схема до визначення швидкостей початку і кінця різання для апарата нормального різання з одинарним ходом ножа:

Змістити сегмент в напрямку осі  $x$  до зіткнення його точки  $B$  з точкою  $B_1$  кромки вкладиша. Ордината  $B_1\Pi = Y_n$  і відповідає швидкості  $U_{нп}$  початку різання.

Змістити сегмент в напрямку осі  $x$  до зіткнення його точки  $A$  з точкою  $A_1$  кромки вкладиша. Провести лінію  $A_1B_2$  паралельну  $AB$  і з точки  $B_2$  провести перпендикуляр до перетину з півколом. Ордината  $B_2K = Y_k$  відповідає швидкість  $U_{нк}$  кінця різання (Точка  $B_2$  співпала з кромкою вкладиша випадково. Вона може бути в будь – якому проміжку  $r$ ).

Ординати від осі  $x$  до дуги  $\Pi-K$  – це і є швидкості точок різальної кромки сегмента, що знаходяться в проміжку між точками  $A$  і  $B$ .

Визначити величину  $U_{нп}$  і  $U_{нк}$  з таких умов: максимальна швидкість ножа  $U_{нmax} = \omega r$ , наприклад, дорівнює 3 м/с. На рис. 1.11.5  $U_{нmax} = r$  (наприклад, дорівнює 19 мм), ордината  $Y_n = 15$  мм.

Тоді з пропорції:

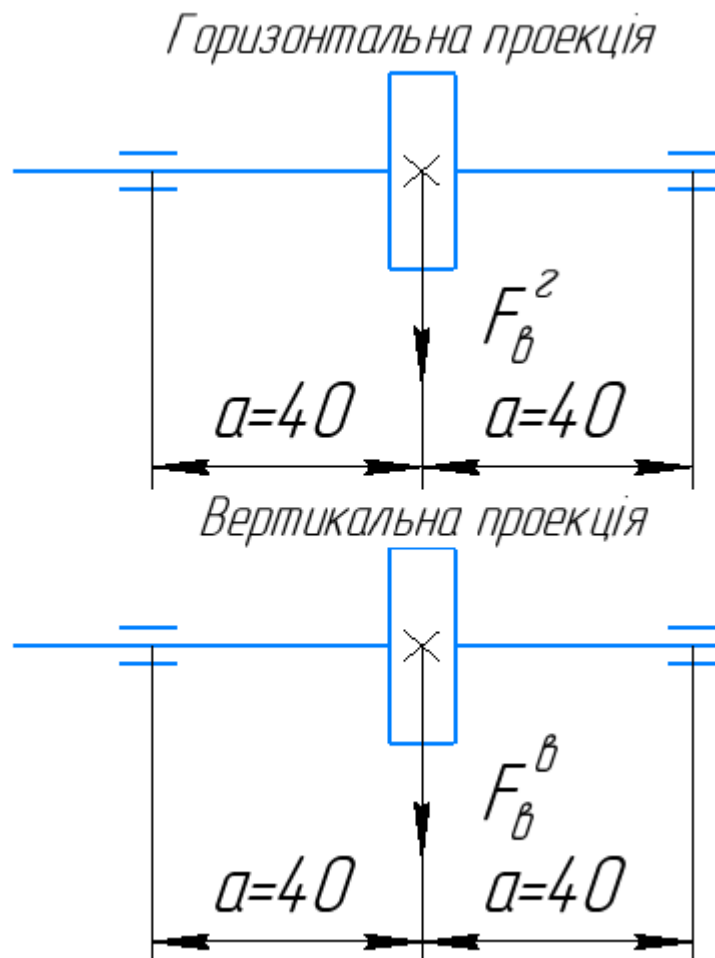
$$\frac{3\text{м/с}-19\text{мм}}{U_{нп}-15\text{мм}} \rightarrow U_{нп} = \frac{3 \cdot 15}{19}, \text{м/с.}$$

Аналогічно визначають і  $U_{нк}$ .

### 3.3. Розрахунок вала на міцність

Вихідні дані:

- 1) марка матеріалу – Сталь 45;
- 2) крутний момент на валу –  $T_2=50,7\text{Нм}$ ;
- 3) зусилля, що діє на вал  $F_v = 109,7\text{Н}$ ;
- 4) кут нахилу передачі до горизонту  $\beta = 0^\circ$ ;
- 5) вал нереверсивний.



1. Визначаємо допустимі напруження:

$$\sigma_p = \frac{\sigma_{-13\Gamma}}{n - 1}$$

Границя витривалості для Сталі 45 дорівнює  $\sigma_{-13Г} = 250 \dots 340 \text{ МПа}$  (табл.1).

Приймаємо  $\sigma_{-13Г} = 280 \text{ МПа}$ ;

$n_1 = 3,2 \dots 3,5$  – коефіцієнт запасу міцності.

Приймаємо  $n_1 = 3,5$ .

Тоді

$$\sigma_P = \frac{280}{3,5} = 80 \text{ МПа.}$$

**Визначаємо сумарний згинаючий момент**

**Визначаємо реакції опори.**

Складаємо рівняння моментів відносно точок А і С:

Горизонтальна площина:

$$\begin{aligned}\Sigma M_A^r &= -F_B^r \cdot a + R_C^r \cdot 2a = 0, \\ R_C^r &= \frac{F_B^r \cdot a}{2 \cdot a} = F_B \cdot \frac{\cos \beta}{2} = 109,7 \cdot \frac{\cos 0}{2} = 54,85 \text{ Н} \\ \Sigma M_C^r &= -R_A^r \cdot 2 \cdot a + F_B^r \cdot a = 0, \\ R_A^r &= \frac{F_B^r \cdot a}{2 \cdot a} = F_B \cdot \frac{\cos \beta}{2} = 109,7 \cdot \frac{\cos 0}{2} = 54,85 \text{ НН}\end{aligned}$$

Перевірка:

$$R_C^B - F_B^B + R_A^B = 0$$

Будуємо епюри згинаючих моментів:

Горизонтальна площина:

$$\begin{aligned}M_A &= 0 \\ M_B &= -R_A^r \cdot a = -54,85 \cdot 0,04 = -2,2 \text{ Нм} \\ M_C &= 0\end{aligned}$$

Вертикальна площина:

$$\begin{aligned}M_A &= 0 \\ M_B &= -R_A^B \cdot a = 0.\end{aligned}$$

Сумарний момент:

$$M_A = 0$$

$$M_B = \sqrt{(2,2)^2 + (0)^2} = 2,2\text{Нм}$$

$$M_C = 0.$$

Відкладаємо у відповідному масштабі значення моментів в точках А, В, С і будуємо епюри моментів в горизонтальній і вертикальній площинах, і епюру сумарного моменту.

Будуємо епюру крутного моменту. Крутний момент буде діяти по всій ділянці валу до зірочки

2. Визначаємо діаметр валу в небезпечному перерізі

Небезпечним перерізом є переріз В. В ньому діє сумарний момент  $M_B = 2,2\text{Нм}$  та крутний момент  $T_2 = 50,7\text{Нм}$ .

Тоді еквівалентний момент буде дорівнювати:

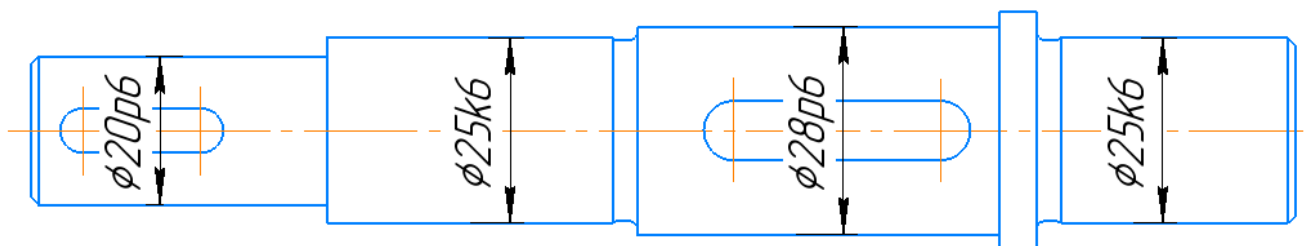
$$M_{\text{екв}} = \sqrt{M^2 + 0,75 \cdot T_1^2} = \sqrt{2,2^2 + 0,75 \cdot 50,7^2} = 43,96\text{Нм}.$$

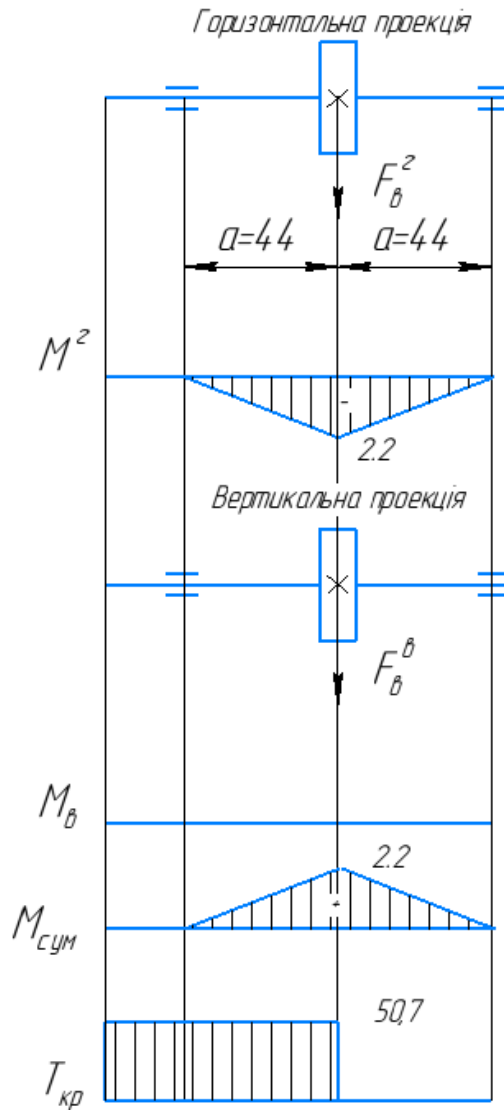
Визначаємо діаметр валу:

$$d = 10^3 \sqrt{\frac{2 \cdot M_{\text{екв}}}{\pi \cdot \sigma_p}} = 10^3 \sqrt{\frac{2 \cdot 43,96}{3,14 \cdot 80}} = 7,0\text{мм}.$$

Згідно попередніх розрахунків приймаємо  $d = 28\text{мм}$ .

Ескіз валу





### Вибір вольниць вала

Вихідні дані, схема навантаження і розміщення підшипників зображені на рисунку.

1. Сумарне радіальне навантаження на опорах:

$$P_{rI} = \sqrt{R_{I\Gamma}^2 + R_{IV}^2} = \sqrt{54,85^2 + 0^2} = 54,85\text{H}$$

$$P_{rII} = \sqrt{R_{II\Gamma}^2 + R_{IIV}^2} = \sqrt{54,85^2 + 0^2} = 253,9\text{H}$$

Діаметр цапфи вала  $d = 25$  мм;

Кутова швидкість вала  $\omega = 29,3\text{c}^{-1}$ ;

## РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

### 4.1 Загальний огляд

Підвищена продуктивність праці в тваринництві та зниження собівартості продукції можливо, перш за все, при застосуванні на тваринницьких фермах прогресивних методів організації праці і комплексної механізації всіх виробничих процесів [19].

В економічній частині даного проекту дається оцінка експлуатації машин і обладнання для процесу водопостачання.

### 4.2. Техніко-економічні показники

#### Капітальні вкладення

Основні капіталовкладення в проектуванні технологічної лінії водопостачання, яка пов'язана із капітальним переобладнанням усіх технологічних процесів складаються із капіталовкладень на обладнання та витратні матеріали [19].

Капіталовкладення визначаємо за формулою:

$$K_{\text{пр}} = C_{\text{в}} + C_{\text{об}}, \quad (4.1)$$

де  $C_{\text{в}}$  – кошти затрачені на матеріали, грн.

$C_{\text{об}}$  – балансова вартість різака для силосу .

Вартість витратних матеріалів складає:

$$C_{\text{в}} = C_{\text{об}} \cdot K, \quad (4.2)$$

Балансова вартість машин і обладнання:

$$B = K \cdot Ц, \quad (4.3)$$

де  $K$  – коефіцієнт, що враховує затрати на транспортування машин і обладнання та їх встановлення,  $K = 1,3$ ;

$Ц$ - преїскурантна вартість машин і обладнання, грн.

Таблиця 4.1.

#### Балансова вартість машин і обладнання

Марка машин	Кількість машин, обладнання, шт., м.	Преїскурантна ціна, грн.	Балансова вартість, грн.
Різак для силосу	1	389000	505700
<b>Всього:</b>	-	-	505700

Балансова вартість різака для силосу, що проектується рівна [19]:

Капіталовкладення для водомережі, що проектується складають:

$$K_{пр} = 505700,0 \text{ грн.}$$

*Річну програму водомережі, що проектується знаходимо за формулою [19]:*

$$P_k = T \cdot Q_r \cdot t, \quad (4.4)$$

де  $T$  – число днів роботи агрегату,  $T = 237$  днів;

$Q_r$  – годинна продуктивність,  $Q_r = 8,82 \text{ м}^3/\text{год.}$ ;

$t$  – тривалість роботи агрег,  $2,4 \text{ год.}$

$$P_k = 237 \cdot 8,82 \cdot 2,4 = 5016,8 \text{ м}^3.$$

Визначення оплати праці

Затрати на оплату праці з врахуванням доплати нарахувань визначаємо за формулою [19]:

$$З \text{ о.п.} = (T \cdot C \cdot t) \cdot K_0, \quad (4.5)$$

де  $T$  – число робочих днів в рік,  $T = 237$  днів.

$t$  – затрачено часу на добу при водопостачанні, люд.год,  $t = 0,3$ ;

$K_0$  – коефіцієнт, що враховує нарахування,  $K_0 = 1,1$ ;

$C$  – ставка працівників,  $C = 29,4$  грн.

Оплата праці складає:

$$З \text{ о.п.} = 237 \cdot 0,3 \cdot 1,1 \cdot 29,4 = 2299,8 \text{ грн.}$$

Експлуатаційні затрати

Експлуатаційні затрати обчислюємо за формулою:

$$З = (З \text{ оп.} + З \text{ ам.} + З \text{ п.р.об.} + З \text{ ел.}) \cdot 1,05, \quad (4.6)$$

$$З = (2299,8 + 71809,4 + 91026 + 6256,8) \cdot 1,05 = 179961,18 \text{ грн.}$$

Експлуатаційні витрати на забір силосу 1 т

Експлуатаційні витрати на подання 1 м<sup>3</sup> води визначаємо за формулою:

$$C = Z / P_k, \quad (4.7)$$

$$C = 179961,18 / 5016,8 = 35,9 \text{ грн.}$$

Питомі капіталовкладення на силосу 1 т

Питомі капіталовкладення на подання 1 т силосу знаходимо за формулою:

$$\Pi = 3 + E_k \cdot k, \quad (4.8)$$

де  $E_k$  – нормативний коефіцієнт ефективності,  $E_k = 0,15$ ;

$k$  – капіталовкладення-505700,0 [4, 12, 19].

$$\Pi = 179961,18 + 0,15 \cdot 505700,0 = 255816,18 \text{ грн.}$$

Приведені затрати на одиницю продукції

Приведені затрати на одиницю продукції визначаємо за формулою:

$$\Pi^1 = \Pi / P_k, \quad (4.9)$$

$$\Pi^1 = 255816,18 / 5016,8 = 50 \text{ грн/м}^3.$$

Затрати праці на забір 1 т силосу

*Затрати праці на подання 1 м<sup>3</sup> води* визначаємо за формулою [4, 12, 19]:

$$C_{\text{пр}} = 365 \cdot t \cdot m_1 / P_k, \quad (4.10)$$

$$C = 237 \cdot 2,4 \cdot 1 / 5016,8 = 0,1133 \text{ люд.год/ м}^3.$$

:

$$E_m = N \cdot t / P_k, \quad (4.11)$$

$$E_{\text{пр.}} = 237 \cdot 2 \cdot 2,4 / 5016,8 = 0,22 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год.}}{\text{м}^3}$$

Металоємкість [4, 12, 19]

$$M_m = G / P_k, \quad (4.12)$$

де G – загальна вага обладнання- 1344 кг

$$M_m = 1344 / 5016,8 = 0,26 \text{ кг/ м}^3;$$

Таблиця 4.2.

### Економічна ефективність проекту

Назва показників	Значення показників
Об'єм водопостачання, м <sup>3</sup> .	2208,25
Капіталовкладення:	
- основні, грн.	28919,0
- питомі, грн.	31140,57
Затрати на 1 м <sup>3</sup> води:	
- праці, люд/год. м <sup>3</sup> .	0,015
- експлуатаційні, грн./ м <sup>3</sup> .	3,7
- приведені, грн./м <sup>3</sup> .	4,3
Металоємність, кг/т.	0,55
Енергоємність, кВт.год/т.	0,81
Річний економічний ефект, грн.	7183,2
Термін окупності капіталовкладень, років	9 місяців

Аналізуючи дану таблицю можна відмітити, що запропонована технологія силосування вимагає вкладання 28919грн. Вкладенні кошти окупляться за 9 місяців , при цьому зменшується витрата праці на процес забору силосу . В запропонованій технології затрати праці припадають лише на проведення технічних обслуговувань силосозбирачів .

## РОЗДІЛ 5.

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Технологічні процеси необхідно здійснювати відповідно до затвердженої керівником підприємства схеми переробки та обробки зерна. При проектуванні оперативних силосів та бункерів в робочій башті елеватора їхній об'єм розраховується з урахуванням умов ведення технологічного процесу. Зерно перед сушкою в прямоточних та рециркуляційних шахтних сушарках (без додаткових пристроїв для нагрівання зерна) для уникнення загоряння потрібно очищувати на зерноочисних машинах від грубих та легких домішок, а перед сушкою у рециркуляційних сушарках з нагрівом зерна у камерах з падаючим потоком - від грубих домішок. Обробка внутрішньої поверхні силосів має сприяти кращому витіканню сипучого матеріалу. Аспіраційне обладнання та оперативну ємність для збору і зберігання пилу допускається об'єднувати в одну аспіраційну установку з технологічним і транспортним обладнанням не інакше, як через шлюзові затори або через вибухозахисні клапани. Оперативні ємності для збору і зберігання пилу слід аспірувати окремою установкою, їх об'єднання допускається лише з обладнанням, в якому відсутні обертові деталі (насипні лотки, поворотні труби тощо). Перевірка температури продуктів, що зберігаються в силосах та бункерах, здійснюється стаціонарними або переносними установками (у випадках зберігання на підлозі). Опускатись у силоси та бункери працівникам заборонено. Не допускається заглиблювати ґрати люків залізобетонних силосів більше ніж на 0,06-0,6 м від поверхні підлоги приміщення. Ґрати люків мають кріпитися на петлях чи болтах та мати пристрій для замикання. Лазові люки прямокутного розрізу розміром не менше 0,47x0,65 м розміщують за можливості в центрі залізобетонного силосу. Експлуатацію лебідок для спуску працівників у залізобетонні силоси необхідно здійснювати з дотриманням таких вимог: діаметр сталевого каната (троса) для спуску одного працівника має бути не

- менше 7,7 мм; співвідношення діаметрів барабана, направляючого барабана чи блока

- діаметра каната має бути не менше 40 мм; лебідка повинна бути оснащена справним гальмом, безпечною рукояткою.

При проведенні випробування лебідки опорні башмаки (домкрати) мають бути опущені до рівня підлоги. Спуск працівників у силоси та бункери здійснюється лише у виняткових випадках за виробничої потреби та за наявності наряду-допуску на виконання робіт підвищеної небезпеки за формою згідно з додатком 3 до цих Правил. Спуск працівників у металеві силоси та бункери через оглядовий люк здійснюється відповідно до вимог Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті, затверджених наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 27 березня 2007 року № 62, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 04 червня 2007 року за № 573/13840. Під час виконання робіт з обмітання стін металевих силосів, складівкуполів працівники застосовують протипилові респіратори та захисні окуляри. Під час спускання у силоси або бункери через нижній люк працівники застосовують монтажні каски для захисту голови від предметів, що випадково можуть впасти з висоти. Зачищати силос методом "підкопу" забороняється. Допускається освітлення бункерів та силосів за вимкнутих розвантажувальних (випускних) механізмів та обладнання переносними світильниками з напругою в мережі не вище 12 В (в металевих та ПВХ - ємностях) та 42 В (в залізобетонних та дерев'яних ємностях). Переносні світильники для освітлення бункерів та силосів мають бути пилонепроникними зі ступенем захисту оболонки, скляні ковпаки переносних ліхтарів - захищеними металевою сіткою. Спуск працівників у залізобетонні силоси та бункери виконують тільки із застосуванням спеціальної лебідки, призначеної для спуску та підйому людей. Опускання працівників у залізобетонні силоси та бункери заввишки більше 3 м за допомогою мотузяних складних драбин забороняється. До спуску в силос та бункер для роботи на

лебідці допускаються тільки особи, спеціально навчені безпечним методам роботи. Працівник, який безпосередньо спускається у силос, повинен мати медичний висновок щодо стану здоров'я (стосовно виконання робіт на висоті та у замкнутому просторі). Спуск працівників у силоси та бункери без медичного висновку заборонено. Роботи у силосах та бункерах проводяться за участю не менше трьох працівників (перший - той, що спускається; другий - той, що працює на лебідці; третій - спостерігач, що знаходиться протягом виконання роботи біля місця спуску для надання допомоги) та у присутності особи, призначеної роботодавцем відповідальною за проведення робіт у силосах та бункерах. Спостерігач слідкує за шлангом протигазу та не випускає з рук запобіжний канат, що закріплений другим кінцем до запобіжного пояса працівника, який спускається, постійно страхує працівника під час спуску та допомагає йому при підйманні.

Забороняється завантажувати та експлуатувати металеві силоси з воротами без повного комплекту замкових затворів. Завантаження металевих силосів зернопродуктами здійснюється тільки через центральний отвір (завантажувальний патрубков), встановлений у верхній частині даху. Забороняється завантажувати металевий силос через боковий отвір у даху (наглядний люк). Не допускається одночасне проведення операцій із завантаження зерна в металевий силос і його вивантаження з ємності, а також одночасне проведення операцій із завантаженнявивантаження та аерації. Не допускається завантаження зерна вище верхнього рівня (верхнього кільця) завантаження силосу. Вивантаження продукту із металевого силосу здійснюється самопливом через центральну вивантажувальну лійку. Забороняється відкривати засувки системи проміжного і бокового вивантаження силосу доти, доки зерно не вивантажиться із силосу через центральну вивантажувальну лійку під дією сили власної ваги. Вимоги безпеки під час виконання робіт у складських приміщеннях Усі трудомісткі процеси на складах зерна та сировини на підприємствах із зберігання зерна насипом мають бути механізовані та виконуватися згідно із затвердженим технологічним

процесом. Східці повинні мати поперечні планки для упору ніг через кожні 0,3-0,4 м. Переріз планки - 0,02x0,04 м. При використанні довгих східців та містків (понад 3 м) для попередження вібрацій та прогинання під ними встановлюють дерев'яні опори-козли. Прогинання настилу при максимальному розрахунковому навантаженні не повинно бути більшим за 0,02 м. Для попередження зсування східці обладнують на одному кінці металевими крюками для зачеплення за дверну рейку вагона чи за інші стійкі елементи об'єкта, який розвантажують. На східцях зазначають допустиме навантаження. Після проведення вантажно-розвантажувальних робіт з мікродобавками, преміксами, комбікормами та комбікормовою сировиною працівники приймають душ та переодягаються у чистий одяг. Рух транспортних засобів у місцях ведення вантажно-розвантажувальних робіт здійснюється за транспортно-технологічною схемою з установленням відповідних дорожніх знаків, а також знаків, прийнятих на залізниці, водному та автомобільному транспорті. Переміщення та встановлення вагонів для завантаження та розвантаження зерна проводять відповідно до вимог Правил охорони праці під час виконання навантажувальнорозвантажувальних робіт на залізничному транспорті, затверджених наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 18 грудня 2007 року № 311, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 28 грудня 2007 року за № 1419/14686. Завантаження та розвантаження вагона проводять після його фіксації на залізничних коліях гальмівними башмаками. Підкладати під колеса вагонів сторонні предмети (дошки, ломи, каміння тощо) забороняється. Відкривання дверей критих вагонів чи люків спеціалізованих вагонів проводять після їхньої повної зупинки та встановлення гальмівних башмаків і підготовки приймальних пристроїв. Двері вагонів відкривають за допомогою спеціальних пристосувань (лебідок). Застосовувати ломи забороняється. Люки спеціалізованих вагонів-зерновозів відкриваються за допомогою штурвалів та системи важелів. Відчиняючи двері вагона, працівник тримається за поручень, встановлений біля них, відходить у бік руху дверей та знаходиться збоку від

дверного отвору. Під час відчинення дверей спиратися на дверний стояк, дверний брус чи нижню рейку опорного ролика забороняється. Накатування, підйом та встановлення транспортних механізмів здійснюються за допомогою лебідок або вручну по похилій площині з міцно приєднаними східцями, ширина проходу для працівників має бути не менше 0,75 м з кожного боку. Транспортер-вагонорозвантажувач, на якому встановлена крильчатка, повинен мати упор для унеможливлення самоперевертання. Під час завантаження вагонів через бокові люки та дверний отвір за допомогою самопливних, телескопічних чи інших труб вагоноавантажувачів регулювання напрямку насипання дозволено виконувати пристроями, що знаходяться поза вагоном, не допускаючи їхніх ударів об металеві частини вагона. Завислий у вагоні продукт вивантажують за допомогою вібраторів або спеціальних заступів з подовженою ручкою через верхній люк. Доступ працівників всередину вагонів-зерновозів за наявності у них продукту забороняється. Під час завантаження вагона через люки у даху переходити з допоміжного майданчика на дах залізничного вагона та у зворотному напрямку допускається тільки по справному відкидному містку з поручнями. У зимовий період відкидний місток очищається від снігу та льоду. Забороняється переходити з даху одного вагона на дах іншого. По даху вагона перехід допускається тільки по трапу. Забороняється проводити роботи на даху вагона без огорожувальних поручнів чи без закріплення рятувального пояса працівника до тросів підвіски. Кришки завантажувальних люків вагонів-зерновозів відкривають обережно, щоб не допустити іскроутворення. Після завантаження вагона поверхню кришки, трап та ущільнення завантажувальних люків необхідно очищати від залишків зерна та інших сипучих продуктів. Залишати вагон з відчиненими завантажувальними та розвантажувальними люками під час перерви чи після закінчення вантажно-розвантажувальних робіт забороняється. Огляд порожніх вагонів зерновозів необхідно здійснювати через завантажувальні люки, використовуючи для освітлення акумуляторні ліхтарі, бригадою у складі не менше двох працівників. Спускатися всередину вагона забороняється. Органи керування мають бути

забезпечені легким доступом до них працівників та написами щодо їх призначення. Органи керування аварійного відключення фарбують у червоний колір та розташовують у зоні прямої видимості. Рухомі частини виробничого устаткування, виступаючі кінці валів, відкриті передачі (шківни, паси), натяжні станції стрічкових транспортерів, привідні (натяжні) барабани та інші елементи, що являють собою джерело небезпеки, огорожують. Зубчасті передачі закривають глухими кожухами, міцно прикріпленими до станини чи іншої нерухомої частини машини. Рухомі контрвантажі (противаги) розміщують всередині машини і закривають огороженням. Залежно від призначення та частоти користування огороження виготовляються у вигляді кожухів, що відкриваються або знімаються. Знімні огороження мають рукоятки, скоби та інші пристрої для зручного і безпечного утримання їх під час зняття та встановлення. Знімні, відкидні і розсувні огороження, а також кришки, що відкриваються, люки та щитки в цих огороженнях надійно фіксуються. Огороження механізмів, які регулюються та налагоджуються в робочому процесі, зблоковуються з електроприводом. Паси огорожують таким чином, щоб забезпечувалась можливість прибирання підлоги під устаткуванням. Вузли устаткування, що швидко (більше 5 м/с) обертаються (шківни, робочі колеса вентиляторів зі шківнами, щиткові та бичові барабани, вальці зі шківнами і шестернями, вали дискових трієрів з дисками, барабани шліфувальних та полірувальних машин тощо) відбалансовуються як у зібраному вигляді, так і окремими частинами. Балансувальні вантажі не повинні мати гострих країв та приєднуються гвинтами (чи болтами) з внутрішньої поверхні врівноважених деталей для запобігання травмуванню працівників. З'єднання кінців приводних пасів, транспортерних стрічок та плоскопасових передач виконують згідно з інструкцією заводу-виробника. У разі зміни конструкції машин (ззовні та всередині) вживаються заходи, що унеможливають саморозгвинчування кріплення, а вертикально розташовані гвинти встановлюють вгору голівкою з виступаючою нарізною частиною не більше 2-2,5 витків різьби. Живильні пристрої (бункери та лійки) обладнуються

пристосуваннями (розрихлювачі, вібратори тощо), що унеможливлюють зависання чи залипання речовин, що завантажуються. Під час роботи устаткування забороняється розчищати вручну рухомі органи від завалів. Аспіраційне устаткування має бути герметичним. Дверцята, кришки та люки, призначені для оперативного контролю за роботою устаткування, щільно зачиняються з унеможливленням допуску пилу та мають бути доступними для безпечного обслуговування. Аспіраційні камери машин пилонепроникні, а їхні клапани забезпечують вільний вихід відносів без пиловиділення та засмоктування стороннього повітря. Стики аспіраційних пристроїв, місця з'єднання ввідних та вивідних патрубків з машиною мають ущільнювальні прокладки, що виключають пиловиділення і підсмоктування продукту. Повітроводи пневмотранспортних, аспіраційних установок та самопливний трубопровід не повинні мати пробоїн, щілин, що порушують їхню герметичність. Містки розташовують так, щоб відстані від їхніх настилів до найбільш виступаючої частини вантажу, що транспортується, були не менше 0,6 м, а до низу виступаючих будівельних конструкцій (комунікаційних систем) - не менше 2,0 м. Під час встановлення норій зовні споруд їх обладнують (біля голівок) майданчиками з поручнями заввишки не менше 1,0 м з обшивкою по низу заввишки 0,15 м та спеціальними сходами, розміщеними на відстані 0,25-0,4 м, з поручнями з висотою підйому не більше 6,0 м та нахилом маршів під кутом 60°. Устаткування, що не має рухомих частин, допускається розташовувати сторонами, що не обслуговуються, біля стін і колон на відстані від них не менше 0,25 м. Огородження пасових передач повинні бути міцні, зручні в експлуатації та надійно прикріплені до підлоги або до нерухомих частин устаткування. Шківні та привідні паси, розташовані на відстані більше 0,25 м від корпусу машини, огорожують з усіх сторін. Болтові з'єднання деталей трансмісії повністю затягнуті і мають контргайки або інші передбачені виробником пристрої, що запобігають самовільному відкручуванню гайки. Шпонкові з'єднання щільні та не створюють перекосів закріплених частин трансмісії. Крім загальної сигналізації, всі поверхи залізобетонних

зерносушарок і зернопереробних підприємств забезпечують міжповерховим та міжцеховим двобічним гучномовним зв'язком. У приміщенні диспетчера, на сходових клітках сепараторного та надсилосних поверхів робочої башти елеватора встановлюють телефонні апарати або забезпечують працівників іншими засобами зв'язку (мобільні телефони, радіозв'язок). Приміщення, де знаходиться головний двигун силової станції (машинний зал), та виробничі приміщення пов'язують системою сигналізації (звуковою, світловою) для попередження працівників виробничих приміщень про пуск двигуна і отримання сигналів про готовність до пуску у відповідь. Рівень звуку при подачі попереджувального сигналу має бути не менше 103 дБ. Устаткування, що знаходиться у ремонті, відключають від джерел електроживлення, а біля місця пуску устаткування, у приміщенні розподільчого пункту та на пункті диспетчерського керування вивіщується плакат "Не вмикати. Працюють люди". Ремонт зерносушарок, топків, теплових кондиціонерів, автоматів для пропарювання зерна, парових сушарок, варочних автоматів, установок для введення жиру в комбікорми та інших машин з тепловою обробкою зерна і продуктів виконують після повного припинення роботи та охолодження. Запуск устаткування після зупинок на технічне обслуговування здійснюється після перевірки його справності. Устаткування перевіряється на: правильність складання та надійність закріплення кріпильних деталей; відсутність в устаткованні сторонніх предметів; відбалансованість вузлів, що обертаються; роботу систем змащування; повну укомплектованість передавальних та приводних пасів; наявність та справність огорожень; справність запірних та герметизуючих пристроїв, люків, кришок, дверцят під час пропускання на холостому ході від постійного або тимчасового привода; відповідність установки теплового реле та магнітного пускача номінальному струму електродвигуна; наявність та справність блокувальних і контрольних пристроїв. Перед пуском машин переконуються, що пуск не створює небезпеки для працівників, а під час дистанційного керування подається сигнал про запуск машин. Підтягування болтових з'єднань, усунення несправностей в деталях, що

рухаються, виконуються тільки при повній зупинці устаткування. У випадках, коли дообладнання автоматичними пристроями неможливе, та у разі необхідності заповнення підшипників і маслянок на ходу змащення здійснюється за умови безпечного підходу до місць змащування або за допомогою спеціальних трубок та маслянок, виведених у безпечну і доступну зону. Ручні маслянки для заповнення підшипників повинні мати подовжений носик (не менше 0,2 м) для забезпечення безпечного доступу до підшипника. Після випробування устаткування на холостому ходу та усунення дефектів і несправностей допускається випробування під невеликим навантаженням з поступовим збільшенням його до необхідного. За результатами випробування обладнання після капітального ремонту членами комісії підприємства складається акт випробування устаткування за формою згідно з додатком 4 до цих Правил. Проведення ремонтно-монтажних робіт на висоті здійснюється відповідно до Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті, затверджених наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 27 березня 2007 року № 62, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 04 червня 2007 року за № 573/13840. Забороняється одночасне проведення робіт з ремонту, монтажу і демонтажу устаткування на двох та більше ярусах по одній вертикалі без відповідних захисних пристроїв (настилів, сіток тощо), які забезпечують безпечну працю на всіх рівнях вертикалі. Кнопки, рукоятки, маховики та інші засоби управління мають позначення і написи щодо їх функціонального призначення. Контрольно-вимірну апаратуру розташовують у зручних для спостереження та добре освітлених місцях не вище 2,0 м від рівня підлоги. Під час роботи транспортерів, норій та інших машин забороняється розчищати їх від завалів, спресованого продукту або предметів, що потрапили у робочі органи. Розчищення виконують після повної зупинки машини та вжиття заходів, що виключають їх випадковий пуск. Під час огляду машин, їх ремонту, при відключенні на тривалий час, несправності машини відключаються від мережі електроживлення, а при трансмісійному приводі знімаються приводні

паси. Біля кнопки пуску обладнання вивішується табличка з написом "Не вмикати - ремонт" або "Устаткування несправне", а у приміщенні розподільного пункту та на пункті диспетчерського керування встановлюються написи "Не вмикати! Працюють люди!". Для ручного відбору проб передбачаються люки у продуктопроводах. Після відбору проб або огляду обладнання люки щільно зачиняються. Проби з люка випускного патрубку відбирають совками з діелектричними ручками. Проби зерна з гарячої камери зерносушарки, яка знаходиться у доступному, зручному для обслуговування місці, відбирають за допомогою спеціальних совків з дерев'яними ручками. Під час обслуговування машин користуються спеціальними скребками або щітками для: прочищення зазору між засувкою та живильним валиком вальцьового верстата; розчищення завалів у башмаках норій та транспортерах; очищення на холостому ходу верхніх площин решіт сепараторів (щітки з довгими ручками); очищення живильних механізмів; очищення магнітних колонок від металодомішок; прочищення лотка та живильних каналів кузова падді-машини. Ці пристосування повинні знаходитися у легкодоступному, зручному для обслуговування місці. Приставні драбини без робочих площадок використовують для виконання робіт, за яких працівнику не потрібно спиратись на конструкцію споруди. Різання, згинання і оброблення труб та інших металевих виробів здійснюються за межами монтажних підмостків та драбин. Для виконання зовнішніх робіт на висоті з ремонту, монтажу та демонтажу самопливів, повітропроводів, циклонів, відпускних пристроїв використовують запобіжний пояс. До виконання цих робіт не допускаються працівники без використання запобіжних поясів, страхувальних канатів і касок з підборідним ременем. Місця закріплення запобіжного пояса вказуються працівнику безпосереднім керівником робіт завчасно. Кожного разу перед початком робіт проводиться огляд підйомних механізмів, гальмівних пристроїв та запобіжних пристосувань, а також перевіряється міцність страхування. Блоки та вузли устаткування, що встановлюються у вертикальному положенні, а також не мають достатньої стійкості, закріплюють під час проведення

монтажних робіт не менше ніж трьома розтяжками, які знімаються після остаточного закріплення устаткування. У процесі монтажу забезпечується стійкість всіх вузлів устаткування. Під час ремонту, демонтажу чи монтажу устаткування у вибухопожежонебезпечних приміщеннях забороняється використовувати відкрите полум'я, механізми та пристрої, що можуть спричинити іскроутворювання. Нагрівання вузлів та частин устаткування і пристроїв допускається тільки парою чи гарячою водою. Використані промаслені протирочні матеріали збирають у щільно зачинені сталеві контейнери і виносять за межі приміщення. Вимоги безпечної експлуатації зерноочисного устаткування: Балансувальні вантажі віброживильника, кузова сепаратора, ексцентрикові коливачі, муфти та пасові передачі шнеків огорожуються. Огородження встановлюються з дотриманням зазначеної в експлуатаційній документації відстані між стінками огорожень і деталями, що обертаються, та пасовими передачами. Приводи сепараторів, що мають напівперехресні пасові передачі, обладнуються пасоутримувачами. Вантажі у балансирах каменевідбірників та сепараторів з круговим поступальним рухом закріплюють болтами або шпильками з контргайками та шплінтами. Клапани, шлюзові затвори і оглядові вікна надійно ущільнюють для унеможливлення виділення пилу та підсмоктування повітря. Перед пуском конструкцій сепараторів та камене відбірників потрібно переконатися у рівновазі кузова під час роботи на холостому ході та надійному утриманні решіткових рам, у відсутності стуків та підвищеної вібрації. Регулюючий механізм рухомої стінки продувного каналу пневмосепараторів забезпечує поступове змінювання ширини каналу. Трос замінюється новим у разі, якщо кількість обірваних дротів становить 5 % від їх загального числа на відрізьку, рівному кроку завивки. Кінці тросів запаковуються обплетенням механізму до повної його зупинки. Механізм засувок вагів легко відкривається, лічильник та вагова шкала - з достатнім освітленням. Під час ремонту рухомі деталі на нерозбірних складальних одиницях надійно закріплюють. Забороняється переносити вручну мішки з продукцією для повторної зашивки, для цього використовують біля

зашивальних машин реверсивні транспортери. Включення та виключення зашивальних машин, автоматичних вагів під час ручного фасування виконують ногою педаллю. Забороняється пуск зашивальної машини без огороження привода, а пуск дротошвейних машин - без щитка у місці подачі дроту. Люки у підлогах вибійних та фасувальних відділень, через які подають мішки на транспортер, огорожують на висоту не менше 1 м. У разі відсутності доступу мішків люки зачиняють кришками. Направляючі полоси і поворотні щити на транспортерах - без гострих країв, кромek та задирок. Мішки надходять у пакетоформувальну машину зшивкою назад. Лінія надходження мішків в машину повинна мати відвід, по якому мішки у випадку відмови машини можуть бути спрямовані на іншу точку формування. Перед машиною встановлюють пряму ділянку стрічкового транспортера для доступу мішків завдовжки не менше 3 м. Для пересувних машин на місці експлуатації встановлюють поряд з пультом керування легку естакаду з огорожувальними поручнями. Радіальні чи повздовжні бичі до вала і розеток закріплюються надійно, щоб виключити можливість їх відриву. Кожну розетку та бичовий барабан у зборі відбалансовують. Між нерухомими частинами машини і пір'ям шнека мають бути зазори, які виключають тертя між ними.

## ВИСНОВКИ

У рамках виконання дипломного проєкту було проведено різностороннє дослідження технологічного процесу забору силосу на фермах з метою підвищення ефективності, зниження втрат корму та покращення умов праці обслуговуючого персоналу. Механізація даного етапу кормозаготівлі є важливою складовою у забезпеченні безперебійного та якісного годування тварин на підприємствах.

У ході виконання роботи проаналізовано існуючі способи та технічні засоби забору силосної маси із траншейних та баштових сховищ. Проведений огляд техніки показав, що хоча на ринку представлені різні моделі, більшість із них або потребують значних енергетичних затрат, або не забезпечують досконалого рівня збереження структури корму. Окрему увагу приділено питанням гниття та втрат силосу через неналежну герметичність і недоречність забору вручну чи застарілими механізмами.

На основі аналізу недоліків існуючих конструкцій було обґрунтовано доцільність удосконалення або застосування нового механізованого пристрою для забору силосу, який би відповідав сучасним вимогам: висока продуктивність, збереження структури корму, мінімізація втрат, енергоефективність і безпечність в експлуатації.

У технічній частині проєкту виконано інженерний розрахунок приводу, ножового механізму, потужності приводу, продуктивності установки та оцінено параметри надійності й довговічності роботи. Розроблена конструкція передбачає використання ріжучого вузла з пилкоподібним ланцюгом або дисковою пилою, систему подачі та транспортування подрібненої маси до годівниць або в транспортні засоби. Значну увагу приділено безпеці оператора, надійності редуктора, а також зручності в технічному обслуговуванні.

Економічна оцінка проєкту показала зниження витрат праці більш ніж у 2 рази в порівнянні з ручним способом забору силосу, а також скорочення втрат

корму на 10–15%. Впровадження механізованого пристрою дозволить суттєво покращити логістику кормоподачі та забезпечити стабільне надходження повноцінного корму до тварин.

Таким чином, тема дипломного проєкту є актуальною і має вагомим практичне значення для аграрних підприємств. Запропоноване інженерне рішення може бути рекомендоване до впровадження на середніх і великих фермах як ефективний засіб для підвищення продуктивності тваринництва шляхом оптимізації кормового циклу

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Машина і обладнання для приготування кормів за ред. Г.М. Кукта -: Агропромвидання, 1987 – 386 с.
2. Методика проведення випробувань машин для змішаних кормів /за ред. В.И. Сироватка, Е.В. Алябьев – -: Агропромвидання, 1971 – 84 с.
3. Механізація і автоматизація тваринницьких ферм /за ред. С.В. Мельников – К.: Колос, 1978 – 560 с.
4. Охорона праці та пожежна безпека /за ред. С.Д. Лехман, – К.: Вища школа, 1982 – 522с.
5. Машина та обладнання для тваринництва. Посібник-практикум. І.І.Ревенко, О.О.Заболотько та ін. - К.: Кондор, 2012. – 564 с.
6. Машина та обладнання для тваринництва. І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.І. Ребенко. – К.: Кондор , 2009.-730 с.
7. Національний проект „Відроджене скотарство” Міністерство аграрної політики та продовольства України. Національна академія аграрних наук України Київ – 2011. – 31 с.
8. Посібник майстра-налагоджувача обладнання тваринницьких ферм і комплексів /за ред. І.І. Ревенко, Є.М. Мозоленко, М.М. Чос – К.: Урожай, 1992 – 264с.
9. Монтаж і пусконаладження фермської техніки / І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.Д. Роговий та ін. ; За ред. І.І. Ревенка.-К.: Кондор, 2004.-400 с.
10. Ревенко І.І., Кукта Г.М., Манько В.М. та інші. Механізація виробництва продукції тваринництва. – К.:Урожай,1994.- 240 с.
11. Ревенко І.І., Роговий В.О., КравчукВ.І. та ін.Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств.-К:Урожай,1999.-199 с.
12. Ревенко І.І., та ін.Посібник-практикум з механізації виробництва продукції тваринництва.-К:Урожай, 1984 – 245 с.
13. Ревенко І.І. та ін. Машиновикористання у тваринництві.-К:Урожай,1999..- 180 с.

14. Лахман С.Д., Рубльов В.І., Рябцев Б.І., Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві.-К.:Урожай,1993.
15. Ярошенко В.Ф. Кінематичний розрахунок привода, вибір електродвигуна та визначення вихідних даних для проектування передач. Методичні вказівки до курсового проектування деталей машин для студентів-заочників інженерних спеціальностей.
16. І.І Яллі. Механізація видалення гною.– К.: Урожай, 1981. – 72с.
17. Машини та обладнання для тваринництва. І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.І. Ребенко. – К.: Кондор, 2009.-730 с.
18. Машини та обладнання для тваринництва. Посібник-практикум. І.І.Ревенко, О.О.Заболотько та ін. - К.: Кондор, 2012. – 564 с.
19. Данібухгалтерсько-економічного відділу природно-економічної діяльності господарства. 2024. – 20 с.
20. Проектування механізованих технологічних процесів у тваринництві : навч. посіб. з викон. диплом. проектів з механізації тваринництва на освіт-кваліфікац. рівні Бакалавр / Бендера І. М. [та ін.]; [за ред. І. М. Бендери, В. П. Лаврука]; Поділ. держ. аграр.-техн. ун-т. - Кам'янець-Подільський : Сисин О.В.: Абетка, 2011. - 564 с.

## ДОДАТКИ