

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

**Кафедра інжинірингу технічних систем**

**Пояснювальна записка**

до дипломного проєкту

ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**Удосконалення технологічного процесу прибирання гною на  
свиновідгодівельній фермі з розробкою фронтального навантажувача**

**Виконав:** студент 4 курсу, групи М-3-20 за  
спеціальністю 208 «Агроінженерія»

\_\_\_\_\_ Бичковський Станіслав Олегович

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Трипутень Микола Мусійович

**Рецензент:** \_\_\_\_\_ Луц Павло Михайлович

Дніпро – 2024

# ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

ІТС

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

Дудін В.Ю.

(підпис)

прізвище, ініціали

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

## ЗАВДАННЯ

### НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

Бичковському Станіславу Олеговичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. Тема проєкту:** Удосконалення технологічного процесу прибирання гною на свиновідгодівельній фермі з розробкою фронтального навантажувача

керівник проєкту Трипутень Микола Мусійович, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«06» травня 2024 року № 984

**2. Строк подання студентом проєкту**

**3. Вихідні дані до проєкту** Огляд стану питання в галузі тваринництва та існуючих засобів прибирання гною. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

**4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Характеристика підприємства. Аналіз техніко-технологічних рішень. 2. Проектування лінії видалення та утилізації гною. 3. Обґрунтування та розрахунок параметрів фронтального навантажувача. 4. Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5. Техніко-економічна ефективність проєкту. Висновки та пропозиції. Література. Додатки

**5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)**

1. Схема технологічна (А1). 2. Схема функціональна (А1). 3. Механізм повороту ковша. Вигляд загальний (А1). 4. Провушина (А3). 5. Палець (А3). 6. Кронштейн (А3). 7. Зуб ковша (А3). 8. Стійка (А3). 9. Основа (А3). 10. Кронштейн гідроциліндра (А3). 11. Колесо зубчате (А3). 12. Економічні показники (А1).

**6. Консультанти розділів проєкту**

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Трипутень М. М., доцент		
нормоконтроль	Івлєв В.В., доцент		

**7. Дата видачі завдання:**

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)		
2	Технологічний		
3	Конструкційний		
4	Охорона праці		
5	Економічний		
6	Графічна частина		

**Студент**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Бичковський С. О.**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

**Керівник проєкту**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Трипутень М. М.**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

№ п/п	Формат	Позначення			Найменування	Кількість аркушів	Номер аркуша	Примітка
					<u>Текстові документи</u>			
1	A4	46ДП.089000.000 ПЗ			Пояснювальна записка	67		
					<u>Графічні матеріали</u>			
2	A1	46ДП.089000.000.ТС			Схема технологічна	1	1	
3	A1	46ДП.089000.000.ФС			Схема функціональна	1	2	
4	A1	46ДП.089100.000.ВЗ			Вигляд загальний	1	3	
5	A3	46ДП.089103.023			Провушина	1	4	
6	A3	46ДП.089103.011			Палець	1	4	
7	A3	46ДП.089103.032			Кронштейн	1	4	
8	A3	46ДП.089103.024			Зуб ковша	1	4	
9	A3	46ДП.089103.010			Стійка	1	5	
10	A3	46ДП.089103.009			Основа	1	5	
11	A3	46ДП.089103.016			Кронштейн гідроциліндра	1	5	
12	A3	46ДП.089103.020			Колесо зубчате	1	5	
13	A1	46ДП.089000.000.ПЕ			Економічні показники	1	6	
					46ДП.089000.000.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Удосконалення технологічного процесу прибирання гною на свиновідгодівельній фермі з розробкою фронтального навантажувача	літера	аркуш	ар
Розробив	Бичковський С.О.						4	67
Перевірив	Трипутень М.М.							
Консульт	Трипутень М.М.							
Н. контр.	Івлєв В.В.							
Затверд.	Дудін В. Ю.					ДДАЕУ М-3-20		

## АНОТАЦІЯ

Бичковський С. О. Удосконалення технологічного процесу прибирання гною на свинівідгодівельній фермі з розробкою фронтального навантажувача / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2024.

*Метою проекту* є підвищення ефективності технологічного процесу прибирання гною на свинівідгодівельній фермі з розробкою фронтального навантажувача, який забезпечить зменшення експлуатаційних витрат. Сучасні тенденції у тваринництві підкреслюють необхідність впровадження ресурсозберігаючих, безвідходних та екологічно безпечних технологій для досягнення конкурентоспроможності та стійкого розвитку підприємств. Удосконалення механізації лінії видалення та утилізації гною дозволяє поліпшити санітарно-гігієнічний стан на фермі та зменшити негативний вплив на навколишнє середовище. Результати аналізу та розрахунків показують, що оптимальна технологічна схема процесу видалення гною була вибрана відповідно до системи утримання тварин. Це забезпечує ефективне очищення тваринницьких приміщень. Продуктивність технологічної лінії визначена на рівні 25,1 тон на годину, що свідчить про її високу ефективність. Теоретично обґрунтовано та розроблено конструкцію механізму повороту ковша, розраховано потужність приводу гідронасосу (20,42 кВт) та крутний момент для привідного валу (81 Нм). Визначено параметри зубчатої передачі та проведено перевірочний розрахунок шліцьового з'єднання. Розроблено заходи щодо поліпшення стану охорони праці та захисту навколишнього середовища. Проведені розрахунки оплати праці робітників, загальних експлуатаційних витрат розробленого технічного засобу, капіталовкладень та строку їх окупності (0,96 року). Річний економічний ефект від удосконалень склав 10438,16 грн.

*Ключові слова:* свинівідгодівельна ферма, лінія, прибирання гною, фронтальний навантажувач, конструкція, параметри, ефективність

## Зміст

Вступ.....	7
1 Характеристика підприємства. Аналіз техніко-технологічних рішень .....	9
1.1 Загальні відомості про господарство .....	9
1.2 Природно-кліматичні умови .....	9
1.3 Характеристика тваринництва .....	10
1.4 Вибір та обґрунтування теми дипломного проекту .....	13
1.6 Висновки з розділу .....	13
2 Проектування лінії видалення та утилізації гною .....	14
2.1 Вихідні дані та зоотехнічні вимоги до процесу .....	14
2.2 Постановка завдання на проектування .....	15
2.3 Вибір технології та варіантів механізації лінії .....	15
2.4 Визначення продуктивності лінії .....	17
2.5 Вибір засобів механізації та розрахунок потреби в них .....	18
2.6 Висновки з розділу .....	22
3 Обґрунтування та розрахунок параметрів фронтального навантажувача ...	23
3.1 Обґрунтування основних параметрів фронтального навантажувача .....	23
3.2 Визначення основних параметрів гідроциліндрів приводу робочих органів навантажувача .....	25
3.3 Силовий розрахунок механізму повороту стріли навантажувача .....	29
3.4 Розрахунок параметрів рейкової передачі приводу механізму повороту навантажувача .....	30
3.5. Розрахунок шліцьового з'єднання зубчатого колеса на приводному валу	33
3.6 Обґрунтування до побудови схем навантажувача органічних добрив .....	34
3.7 Висновки з розділу .....	40
4. Охорона праці та захист навколишнього середовища .....	41
5 Техніко-економічна ефективність проекту .....	44
Висновки .....	48
Література .....	50
Додатки .....	57

## Вступ

Аналіз виробничої діяльності тваринницьких підприємств, що спеціалізуються на виробництві свинини, вказує на ряд технічних та технологічних проблем, з якими вони стикаються. Однією з таких проблем є механізація лінії видалення та утилізації гною. Ця операція є обов'язковою та найбільш трудомісткою, оскільки її несвоєчасне виконання може призвести до погіршення мікроклімату і захворювань тварин. З огляду на орієнтацію країни на європейський рівень розвитку, посилюються вимоги до екологічності виробництва та безпеки продукції.

Через недостатність сучасного технологічного обладнання промислового типу на тваринницьких підприємствах (внаслідок його високої вартості та складності обслуговування), процес видалення та утилізації гною проводиться із використанням застарілої техніки та технологій. Це призводить до великих затрат праці на виконання даної операції. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є впровадження у технології відповідного за характеристиками обладнання для якісного виконання процесу видалення та утилізації гною.

На додаток, важливим аспектом є впровадження систем автоматизації, які можуть значно зменшити потребу у ручній праці та підвищити ефективність процесу. Новітні системи управління відходами дозволяють не лише покращити екологічні показники підприємств, але й створюють можливості для отримання додаткового доходу від переробки відходів у біогаз або органічні добрива.

Одним з шляхів вирішення задачі удосконалення технологічної лінії видалення гною на свиновідгодівельній фермі, на якій свині утримуються на глибокій підстилці, є удосконалення фронтального навантажувачу.

Фронтальний навантажувач – це сучасна високопродуктивна машина, призначена для завантаження та розвантаження сільськогосподарських культур, гною, силосу, сипучих матеріалів, піддонів та виконання транспортних робіт на фермі. Універсальність та інтенсивність використання фронтальних

навантажувачів значною мірою залежить від різноманітності навісного обладнання. Крім того, навантажувач може транспортувати вантажі в ковші, буксирувати причепи або інше обладнання на короткі відстані.

Підвищення ефективності роботи навантажувачів шляхом обґрунтування параметрів та режимів роботи агрегатів технологічного процесу навантаження, а також оптимізації параметрів вантажозахватних пристроїв є важливим завданням, вирішення якого має значне народногосподарське значення.

**Метою роботи** є підвищення ефективності технологічного процесу прибирання гною на свиновідгодівельній фермі з розробкою фронтального навантажувача, який забезпечить зменшення експлуатаційних витрат.

**Задачі досліджень:**

- провести аналіз виробничої діяльності свиновідгодівельної ферми;
- провести розрахунки технологічного процесу видалення гною на свиновідгодівельній фермі та визначити потребу в технологічному обладнанні;
- розробити конструкцію удосконаленого фронтального навантажувача і провести розрахунок його основних конструктивно-технологічних параметрів;
- представити заходи з охорони праці в господарстві;
- провести оцінку економічної ефективності удосконаленого фронтального навантажувача.



# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА. АНАЛІЗ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ

## 1.1 Загальні відомості про господарство

Агрофірма «Мрія» розташована в Новомосковському районі Дніпропетровської області і є одним із найбільших та найуспішніших підприємств у Придніпровському регіоні. Всі основні засоби виробництва та виробничі потужності зосереджені на одній ділянці. Площа ріллі становить 2343 га.

Територія господарства знаходиться за 85 км на північ від обласного центру м. Дніпро та за 55 км від районного центру м. Новомосковськ, з якими існує автомобільне сполучення з твердим покриттям. Найближча залізнична станція розташована на відстані 22 км у м. Перещепине. Основний напрямок діяльності господарства включає вирощування зернових і технічних культур, а також тваринництво.

У господарстві вирощують та реалізують наступну продукцію рослинництва: озиму пшеницю, ярий ячмінь, кукурудзу, соняшник, озимий ріпак, сою та кормові культури.

Продукція реалізується у м. Новомосковськ, м. Дніпро та ряді переробних підприємств в інших областях. Завдяки стратегічному розташуванню та наявності транспортних зв'язків, агрофірма «Мрія» має змогу ефективно доставляти свою продукцію на ринки збуту, що сприяє її успіху та розвитку.

## 1.2 Природно-кліматичні умови

Агрофірма «Мрія» розташована в зоні континентального клімату з жарким сухим літом та прохолодною малосніжною зимою. Середня річна температура складає приблизно 8,8°C. Мінімальна температура повітря може

сягати  $-29,4^{\circ}\text{C}$ , а максимальна – до  $+37^{\circ}\text{C}$ . Тривалість безморозного періоду в середньому становить 188–190 днів.

Переважають східні сухі вітри, які взимку спричиняють різке зниження температури, а влітку зменшення вологості повітря. Середня річна кількість опадів коливається від 406 до 443 мм. Найбільша кількість опадів припадає на вегетаційний період, хоча їх часто не вистачає для забезпечення рослин необхідною вологою. Це обумовлено значним випаровуванням вологи з ґрунту через високу температуру повітря влітку, що часто призводить до дефіциту вологи.

Аналізуючи ці дані, можна зробити висновок, що при належному рівні землеробства, наприклад, застосуванні заходів для збереження вологи в ґрунті, кліматичні умови є сприятливими для вирощування основних сільськогосподарських культур та ведення рослинництва і тваринництва. Ґрунти в цьому регіоні представлені звичайними середньопотужними чорноземами, що також сприяє високій продуктивності сільськогосподарських угідь.

### **1.3 Характеристика тваринництва**

Агрофірма «Мрія» має свиновідгодівельну ферму на 1000 голів з технологією утримання тварин на глибокій підстилці. На сьогоднішній день цей структурний підрозділ перебуває у незадовільному стані. Рівень механізації робіт на фермі є низьким. Протягом останніх 10 років більшість виробничих та допоміжних будівель не використовувалися, їх ремонт не проводився, а деякі будівлі були зовсім розібрані. Внутрішнє обладнання було розкомплектоване, і те, що залишилося, є морально та фізично застарілим. У зв'язку з цим керівництво агрофірми прийняло рішення провести ремонт та реконструкцію основних виробничих будівель для утримання свиней, а також ремонт деяких складських приміщень та технологічного обладнання.

На існуючій свиновідгодівельній фермі розміщений реконструйований свинарник-відгодівельник на 1000 голів з утриманням тварин на глибокій підстилці. Приміщення спроектоване таким чином, що поголів'я утримується в чотирьох крупногрупових станках, кожен з яких вміщує по 250 голів. Хоча стан приміщення є задовільним, майже все обладнання пошкоджене та розкомплектоване.

На території ферми також розташовані свердловина для водозабору, водонапірна башта, сховище для концкормів та гноєсховище для зберігання та природного перепрівання підстилкового гною. Більшість цих споруд не працює протягом останніх років, обладнання в них розкомплектоване або відсутнє. Тому більшість приміщень потребує відновлення, а стаціонарне обладнання – заміни або модернізації.

На даний час існуюча система машин та засобів механізації, що використовувалися на фермі, перебуває в незадовільному стані і майже не здатна забезпечити виконання необхідних технологічних операцій. Середній вік машин складає 10-15 років. Перелік засобів механізації, які були на фермі для виробничих процесів, представлений у таблиці 1.1. Дані таблиці свідчать про те, що практично всі виробничі процеси на фермі були механізовані, хоча і за допомогою застарілої техніки.

Таблиця 1.1 – Перелік засобів механізації для виконання технологічних процесів на свиновідгодівельній фермі

Виробничий процес	Машина або обладнання	Кількість
Водопостачання та напування тварин	Автонапувалка соскова на 25 голів ПБС-1А	80
	Насос заглибний ЭЦВ4-1,6-65	1
	Башта водонапірна БР-15У	1
Роздавання кормів	Кормороздавач стаціонарний тросово-шайбовий КШ-0,5	2
Приготування кормів	Дробарка КДУ-2	1
Забезпечення мікроклімату	Вентиляційна установка ПВУ-9	1
Видалення гною із свинарників Утилізація гною	ДТ-75 та ПФП 1,2	1
	Природне перепрівання	

#### 1.4 Вибір та обґрунтування теми дипломного проекту

На даний момент, з точки зору керівництва підприємства, необхідно розвивати потенційно рентабельні напрямки виробництва, які можуть бути прибутковими. Одним із таких напрямків є виробництво м'яса свинини, оскільки його можна реалізувати без значних капіталовкладень, використовуючи наявні будівельні потужності ферми. Крім того, в регіоні діяльності підприємства можна забезпечити стабільний ринок збуту сировини за вигідними цінами.

Для реалізації цих планів керівництво підприємства прагне відновити експлуатацію свиновідгодівельної ферми шляхом впровадження енергозберігаючих технологій і сучасних ефективних машин або вдосконалення існуючих. Останнім часом провідні тваринницькі підприємства як України, так і світу, намагаються застосовувати ресурсозберігаючі, безвідходні та екологічно безпечні технології виробництва продукції. Це особливо стосується технологічних ліній видалення, утилізації та використання гною, адже на таких підприємствах щоденно накопичується велика кількість гною, який забруднює навколишнє середовище та негативно впливає на санітарно-гігієнічний стан на фермах.

На розглянутій фермі технологічна лінія видалення та утилізації гною не включає жодних заходів, спрямованих на прискорення утилізації гною чи зменшення його негативного впливу на навколишнє середовище. Тому завданням даного дипломного проекту є удосконалення механізації лінії видалення та утилізації гною на свиновідгодівельній фермі агрофірми «Мрія».

Це передбачає аналіз існуючих технологічних процесів, вибір і впровадження новітнього обладнання та розробку заходів щодо поліпшення екологічних показників виробництва. Впровадження таких змін дозволить не тільки підвищити ефективність ферми, але й зменшити її негативний вплив на навколишнє середовище.

## 1.5 Висновки до розділу

Агрофірма має значний потенціал для розвитку виробництва м'яса свинини, що є перспективним напрямком для підвищення рентабельності підприємства. Незважаючи на поточний незадовільний стан свиновідгодівельної ферми, використання існуючих будівельних потужностей та впровадження сучасних енергозберігаючих технологій дозволяє відновити та покращити виробничі процеси з мінімальними капіталовкладеннями.

Аналізуючи сучасні тенденції у тваринництві, стає очевидним, що впровадження ресурсозберігаючих, безвідходних та екологічно безпечних технологій є необхідним кроком для досягнення конкурентоспроможності та стійкого розвитку підприємства. Особливу увагу слід приділити удосконаленню механізації лінії видалення та утилізації гною, що дозволить не лише поліпшити санітарно-гігієнічний стан на фермі, але й зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

## 2 ПРОЄКТУВАННЯ ЛІНІЇ ВИДАЛЕННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ГНОЮ

### 2.1 Вихідні дані та зоотехнічні вимоги до процесу

Вихідними даними для проектування лінії видалення гною є наступні показники:

- вид та кількість тварин на фермі – свині на відгодівлі, 1000 голів.
- спосіб утримання тварин – на глибокій підстилці.
- дані про існуючі засоби механізації та основні будівлі, наведені в першому розділі.

До систем видалення, обробки та підготовки гною для використання висуваються наступні основні ветеринарно-санітарні вимоги:

- у підготовленому до використання гною мають бути відсутні збудники інфекційних і інвазійних захворювань, а також життєздатне насіння бур'янів.
- проекти систем підготовки гною до використання повинні передбачати карантинування всіх видів гною і гнойових стоків, а також застосування ефективних технологій та технічних засобів для їх знезараження (дезінфекція, дезінвазія) з урахуванням епізоотичного стану.
- для карантинування підстилкового гною і твердої фракції споруджують сховища секційного типу з твердим водонепроникним покриттям. Для карантинування безпідстилкового гною і його рідкої фракції використовують ємності секційного типу.
- у випадку виникнення інфекційних захворювань гній знезаражують одним з таких способів: біологічним (тривале витримування), хімічним (з використанням аміаку чи формальдегіду), фізичним (термічна обробка чи спалювання).

Додатково, при проектуванні лінії видалення гною необхідно враховувати сучасні вимоги до енергозбереження та ефективного використання ресурсів, а також можливість інтеграції нових технологій в існуючу інфраструктуру

ферми. Це дозволить забезпечити не лише відповідність санітарним нормам, але й підвищити загальну ефективність виробничих процесів.

## **2.2 Постановка завдання на проектування**

Виходячи із завдання, поставленого в попередньому розділі, показників запроєктованої ферми (1000 голів на відгодівлі) та висунутих ветеринарно-санітарних вимог, основною задачею цього розділу є проектування лінії видалення та утилізації гною на запроєктованій фермі. Для цього необхідно розглянути рішення щодо вибору технології та обладнання для лінії, підібрати оптимальний варіант технологічного процесу, вибрати основні та допоміжні засоби механізації та розрахувати їх кількість.

Крім цього, потрібно врахувати сучасні підходи до енергозбереження та ефективного використання ресурсів, а також можливість інтеграції нових технологій у вже існуючу інфраструктуру ферми. Це дозволить забезпечити не лише відповідність санітарним нормам, але й підвищити загальну ефективність виробничих процесів.

## **2.3 Вибір технології та варіантів механізації лінії**

В залежності від умов утримання тварин і консистенції гною застосовуються різні технологічні схеми для його видалення та використання.

Процес прибирання свинарських приміщень та використання гною включає кілька операцій. Це включає доставку та розподіл підстилки у місцях утримання тварин, прибирання та видалення гною, транспортування його до спеціальних місць обробки або зберігання, знешкодження і переробку гною або приготування компосту, а також доставку органічних добрив на поля та їх внесення в ґрунт. Найбільш ефективними є технології, що забезпечують мінімальну вологість і максимальне збереження корисних речовин для добрив.

У випадку щілинної підлоги в тваринницьких приміщеннях гній нагромаджується у каналах або сховищах під підлогою, звідки його періодично видаляють (з каналів під час їх заповнення, зі сховищ - у період між сезонами).

У разі утримання свиней без використання підстилки утворюється напіврідкий гній, який транспортують у приймальник насоса, а потім використовують для приготування компосту як органічного добрива.

Перевагами вищезгаданого методу видалення гною є високий рівень механізації та автоматизації, але його недоліком є потреба у складних технічних засобах. Крім того, надійна робота щілинної підлоги можлива лише за умови обмеження використання підстилки до 0,5-1 кг на одну голову, що може погіршити умови утримання тварин щодо сухості та теплоти підлоги.

При використанні гідравлічної системи прибирання утворюється рідкий гній, який потрапляє в канали гідравлічної системи через щілинну підлогу та потім надходить у гноєзбірник. Далі він піддається переробці за однією зі схем, що включає відокремлення грубо дисперсних включень, розділення на тверду та рідку фракції, гомогенізацію, знезараження та роздільне використання фракцій як добрива або для приготування компосту.

Недоліками гідравлічних систем видалення і транспортування гною є значні витрати води, випаровування якої збільшує вологість повітря у тваринницькому приміщенні. Це може вимагати інтенсивнішої вентиляції та утруднити зберігання, транспортування та подальше використання гною, особливо взимку.

На свинофермах можна використовувати гній для виробництва біогазу, що дозволяє одержувати також знезаражене органічне добриво, придатне для використання на полях. Однак така технологія є високо вартісною і виправдана лише в разі утримання великої кількості тварин.

При спрямованості на відгодівлю свиней бажано створювати найбільш сприятливі санітарні умови, що базуються на використанні підстилки. З урахуванням наявності добре розвиненої галузі рослинництва на підприємстві можна повністю забезпечити ферму соломомою для підстилки. Тому в цьому



випадку найбільш доцільним є застосування технології утримання тварин на глибокій підстилці. Це сприятиме створенню найкращих санітарних умов і забезпечить енергоефективність завдяки мінімальним капіталовкладенням у будівництво приміщень та їх обладнання.

Враховуючи наявну відгодівельну свиноферму з технологією утримання тварин на глибокій підстилці та аналізуючи переваги та недоліки інших технологій, рекомендується використовувати технологію видалення гною, за якою гній із станків видалається за допомогою наявних мобільних технічних та транспортних засобів, а потім транспортується до місця знезараження та приготування компосту. Після цього його можна використовувати як органічне добриво на полях.

#### 2.4 Визначення продуктивності лінії

Вихід гною від свиней  $M_{\text{гн}}$  розраховується за формулою

$$M_{\text{гн}} = \frac{q_i \cdot m_i}{1000}, \text{ т} \quad (2.1)$$

де  $q_i$  – добовий вихід гною від однієї тварини  $i$ -ї групи за добу, в кілограмах на голову;  $m_i$  – поголів'я свиней, 1000 голів.

Добовий обсяг гною, який надходить від однієї тварини за добу, визначається за формулою

$$q_i = q_r + q_t + q_p, \quad (2.1)$$

де  $q_r$  – добовий вихід рідкої фракції від однієї тварини за добу;  $q_t$  – добовий вихід твердої фракції від однієї тварини за добу;  $q_p$  – добова норма внесення підстилки на одну голову за добу.

Згідно з даними [12] для відгодівельного поголів'я свиней  $q_r = 4$  кг/гол за добу;  $q_t = 7$  кг/гол за добу;  $q_p = 3$  кг/гол за добу.

Тоді

$$q_i = 4 + 7 + 3 = 14 \text{ кг,}$$

відповідно

$$M_{\text{гн}} = \frac{14 \cdot 1000}{1000} = 14 \text{ т/добу.}$$

Враховуючи прийняту технологію видалення та утилізації гною, а також кількість свиней, що утримується в свинарні-відгодівельнику, можна визначити кількість гною, яка накопичиться в станкові протягом року:

$$M_{\text{гн}} = \frac{q \cdot m \cdot T}{1000}, \text{ т} \quad (2.3)$$

де  $m$  – кількість утримуваних свиней, голів.  $m = 1000$  голів;  $T = 113$  днів – тривалість періоду відгодівлі.

Продуктивність лінії видалення гною розраховується за формулою:

$$Q_{\text{л}} = \frac{M_{\text{гн}}}{T_{\text{видал}}}, \text{ т/год.} \quad (2.4)$$

де  $T_{\text{видал}}$  – максимально допустима тривалість видалення гною з приміщення, годин. Розриви між періодами відгодівлі в кожному станкові становлять 7 днів, з яких 3 дні відведено на видалення гною, 3 дні – на дезінфекцію, 1 день – на внесення підстилки. Отже,  $T_{\text{видал}} = 72$  години. Враховуючи тривалість роботи працівників за зміну (7 годин) і кількість змін на добу (3 зміни),  $T_{\text{видал}} = 63$  години.

Тоді розрахункова продуктивність лінії видалення та утилізації гною складе:

$$Q_{\text{л}} = \frac{1582}{63} = 25,1 \text{ т / год.}$$

## 2.5 Вибір засобів механізації та розрахунок потреби в них

Відповідно до використовуваної технології видалення гною та наявності технічних засобів на підприємстві, очищення станків від гною та їх завантаження в транспортні засоби буде виконуватися за допомогою трактора

ДТ-75В з навіскою ПФП-1,2, а перевезення гною до місця зберігання буде здійснюватися трактором МТЗ-80 та причіпом-самоскидом 2ПТС-4-887Б.

Фронтально-перекидний завантажувач ПФП 1,2 має оснащення у вигляді ковша, який прикріплений до П-подібної рами. Процес заповнення ковша передбачає його опускання на землю та подальший переміщення вперед. Після цього ковш розвертається за допомогою гідроциліндра, піднімається і вивантажується в кузов причепа-самоскида 2ПТС-4-887Б. Згідно з документацією, паспортна продуктивність завантаження становить до 125 т/год. Однак, враховуючи те, що щільність підстилкового гною в середньому складає 800 кг/м<sup>3</sup>, очікувана продуктивність завантажувача ПФП 1,2 буде меншою. Для цілей розрахунків ми вважаємо її на рівні 60 т/год.

З урахуванням цього, ми проведемо розрахунок необхідної кількості завантажувачів ПФП-1,2 за допомогою формули:

$$n = \frac{Q_{\text{л}}}{Q_3} = \frac{25,1}{60} = 0,42. \quad (2.5)$$

Для виконання операцій очищення та завантаження гною ми приймаємо один агрегат ПФП-1,2 з трактором ДТ-75, який вже є в наявності на підприємстві.

Далі ми проведемо розрахунок необхідної кількості мобільних засобів для перевезення гною з приміщення до гноєсховища.

Мінімальну кількість мобільних агрегатів, які забезпечують своєчасну доставку гною до сховища, визначаємо за формулою:

$$n_{\text{моб}} = \frac{i_p}{i_1}, \quad (2.6)$$

Тут  $i_p$  – це кількість рейсів, які необхідно здійснити мобільними засобами для доставки гною до сховища,  $i_1$  – це кількість рейсів, яку може виконати один агрегат за час, виділений на виконання даної операції.

Для визначення необхідної кількості рейсів ми використовуємо формулу:

$$i_p = \frac{M_{\text{гн}}}{G_{\text{моб}}}, \quad (2.7)$$

де  $M_{\text{гн}} = 5110$  тонн – це вихід гною з приміщення протягом року, а  $G_{\text{моб}} = 4$  тонни – це вантажопідйомність причіпа-самоскида 2ПТС-4-887Б.

Таким чином, ми отримуємо:

$$i_p = \frac{1582}{4} = 395,5 \approx 396 \text{ рейсів.}$$

Кількість рейсів, яку може виконати один агрегат за час, виділений на виконання цієї операції, розраховується за формулою:

$$i_1 = \frac{T_{\text{видал}}}{T_{\text{ц.моб}}}, \quad (2.8)$$

де  $T_{\text{видал}} = 252$  години – максимально допустима тривалість видалення гною з приміщення та доставки його до сховища на фермі, а  $T_{\text{ц.моб}}$  – тривалість циклу одного рейсу мобільного агрегату.

Тривалість циклу одного рейсу мобільного агрегату розраховується за формулою:

$$T_{\text{ц.моб}} = T_x + T_{\text{зав}} + T_p + T_{\text{розв}} \text{ год}; \quad (2.9)$$

де  $T_x$  – тривалість холостого ходу транспортного засобу,  $T_{\text{зав}}$  – тривалість завантаження причепа,  $T_p$  – тривалість переїзду завантаженого агрегату до сховища,  $T_{\text{розв}}$  – тривалість розвантаження транспортного засобу.

Тривалість холостого ходу обчислюється за формулою:

$$T_x = \frac{l}{v_x} = \frac{0,5}{33} = 0,015 \text{ год} \quad (2.10)$$

де  $l = 0,5$  км – відстань від гноєсховища до свинарника,  $v_x = 33$  км/год – швидкість руху порожнього агрегату.

З цими значеннями можемо обчислити  $T_{\text{ц.моб}}$  і, відповідно, кількість рейсів, яку може виконати один агрегат за відведений час.

Час завантаження причепа  $T_{\text{зав}}$  визначається за формулою:

$$T_{\text{зав}} = \frac{G_{\text{моб}}}{Q_3} = \frac{4}{60} = 0,07 \text{ год} \quad (2.11)$$

де  $Q_3 = 60$  тонн/год – це продуктивність навантаження гною за допомогою завантажувача ПФП-1,2.

Тривалість переїзду  $T_p$  завантаженого агрегату до сховища складатиме

$$T_p = \frac{1}{v_p} = \frac{0,5}{26} = 0,02 \text{ год} \quad (2.12)$$

де  $v_p = 26$  км/год – швидкість руху завантаженого агрегату.

Час розвантаження  $T_{\text{розв}}$  визначається технічними характеристиками агрегату і може бути взятий з технічної документації причепа-самоскиду 2ПТС-4-887Б. Наприклад, для цього агрегату він становить 0.02 години.

Таким чином, загальна тривалість робочого циклу складає

$$T_{\text{ц.моб}} = 0,015 + 0,07 + 0,02 + 0,02 = 0,125 \text{ год}$$

З використанням значень, отриманих з формул (2.7) та (2.8), ми можемо обчислити кількість мобільних агрегатів, які забезпечать своєчасну доставку гною до сховища:

$$i_1 = \frac{63}{0,125} = 504 \text{ рейси,}$$

$$n_{\text{моб}} = \frac{396}{504} = 0,78.$$

Обираємо один агрегат для перевезення гною до сховища, який складатиметься з причепа-самоскиду 2ПТС-4-887Б, що буде з'єднаний з трактором МТЗ-80.

Таким чином, для видалення гною з приміщення ми приймаємо один агрегат гноєприбиральний ДТ-75 з навіскою ПФП-1,2. Для транспортування його до гноєсховища використовуватимемо один агрегат транспортний МТЗ-80 з причепом-самоскидом 2ПТС-4-887Б, які вже є наявні на свиновідгодівельній фермі підприємства.

Детальний склад обладнання лінії видалення гною наведений у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Склад обладнання лінії видалення гною

Технологічний процес	Машина	Кількість
Видалення гною із станків	Трактор ДТ-75 з бульдозерною навіскою ПБ-35	1
Доставка гною до гноєсховища	Мобільний агрегат МТЗ-80+2ПТС-4-887Б	1

## 2.6 Висновки з розділу

В результаті аналізу та розрахунків у даному розділі прийшли до наступних висновків:

– оптимальна технологічна схема процесу видалення гною була вибрана відповідно до прийнятої системи утримання тварин, що дозволяє ефективно очищати тваринницькі приміщення та підтримувати їх в належному стані;

– був обраний та розрахований необхідний тип та кількість засобів механізації, які входять до складу лінії для видалення гною, забезпечуючи його ефективно та швидко видалення з приміщень;

– розрахункова продуктивність технологічної лінії була визначена на рівні 25,1 тон на годину, що вказує на її високий рівень ефективності та продуктивності.

### 3 ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ФРОНТАЛЬНОГО НАВАНТАЖУВАЧА

#### 3.1 Обґрунтування основних параметрів фронтального навантажувача

Конструктивну вагу навантажувального обладнання визначаємо виходячи від ваги базового шасі  $G_T$ :

$$G_0 = k_0 \cdot G_T, \quad (3.1)$$

де  $k_0$  – безрозмірний коефіцієнт, для колісних навантажувачів  $k_0 = 0,35 \dots 0,45$ .  
 $G_T$  – вага базового трактора,  $G_T = 35$  кН. Отже,  $G_0 = 0,4 \cdot 35 = 14$  кН.

Тягове зусилля визначаємо по тяговій характеристиці базового шасі:

$$T_H = \frac{3,6 \cdot N_{D_{\max}}}{V_T} \cdot \eta_{\text{тр}} - Gf, \quad (3.2)$$

де  $N_{D_{\max}}$  – найбільша ефективна потужність двигуна,  $N_{D_{\max}} = 59$  кВт;  $V_T$  – теоретична швидкість руху на робочій передачі, км/год;  $\eta_{\text{тр}}$  – ККД трансмісії,  $\eta_{\text{тр}} = 0,86$ ;  $G$  – вага навантажувача, кН;  $f$  – коефіцієнт опору коченню навантажувача,  $f = 0,03$ .

Вага навантажувача становить:

$$G = G_T + G_0, \quad (3.3)$$

Тоді підставивши дані, отримуємо:

$$G = 35 + 14 = 49 \text{ кН.}$$

$$T_H = \frac{3,6 \cdot 59}{8,3} \cdot 0,86 - 49 \cdot 0,03 = 20,54 \text{ кН.}$$

Максимальне напірне зусилля визначаємо з врахуванням збільшення крутного моменту двигуна:

$$T_{\max} = \varepsilon \cdot T_H \frac{1}{1 - \delta_p}, \quad (3.4)$$

де  $\varepsilon$  – коефіцієнт перевантаження двигуна,  $\varepsilon = 1,1 \dots 1,15$ ;  $\delta_p$  – розрахункове пробуксовування рушіїв,  $\delta_p = 0,2$ ;

$$\text{Отже, } T_{\max} = 1,1 \cdot 20,54 \cdot \frac{1}{1 - 0,2} = 28,24 \text{ кН.}$$

Найбільше напірне зусилля перевіряють по зчпній вазі навантажувача:

$$T_{\max\text{зч}} = G \cdot \varphi, \quad (3.5)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт зчеплення рушіїв,  $\varphi = 0,7$ ;

$$\text{Тоді, } T_{\max\text{зч}} = 49 \cdot 0,7 = 34,3.$$

Теоретична швидкість руху навантажувача визначається виразом:

$$V_T = 0,377 \cdot \frac{n \cdot r_k}{i}, \quad (3.6)$$

де  $n$  – частота обертання колінчастого валу двигуна,  $n = 1750$  об/хв.;  $i$  – загальне передаточне число трансмісії на відповідній передачі,  $i = 62$ ;  $r_k$  – радіус ведучих коліс,  $r_k = 0,78$ .

$$V_T = 0,377 \cdot \frac{1750 \cdot 0,78}{62} = 8,3 \text{ км/год.}$$

Дійсна швидкість навантажувача в процесі занурення:

$$V_D = k_v V_T (1 - \delta_p), \quad (3.7)$$

де  $k_v$  – коефіцієнт зниження частоти обертання вала двигуна,  $k_v = 0,7 \dots 0,8$ ;  $\delta_p$  – розрахункове буксування.

$$V_D = 0,7 \cdot 8,3 (1 - 0,2) = 4,65 \text{ км/год.}$$

Лінійна швидкість повороту ковша:

$$V_{\text{з.к.}} = \gamma \cdot V_D, \quad (3.8)$$

де  $\gamma$  – коефіцієнт зміщення,  $\gamma = 1,0 \dots 1,2$ .

$$V_{\text{з.к.}} = 1,1 \cdot 4,65 = 5,11 \text{ км/год.}$$

Кутова швидкість повороту ковша:

$$\omega_{\text{з.к.}} = \frac{V_{\text{з.к.}}}{R}, \text{ рад / с,} \quad (3.9)$$

де  $R$  – радіус повороту ковша.

$$\omega_{\text{з.к.}} = \frac{5,11}{1,2} = 4,26 \text{ рад/с.}$$

Основні кінематичні відстані (рис. 3.1) знаходимо з ескізного компонування навантажувача та заносимо до таблиці 3.1.



Таблиця 3.1 – Основні кінематичні відстані

Позначення	Розмір, мм	Позначення	Розмір, мм
11	1804	18	321
12	1703	19	302
13	2806	110	1660
14	473	111	313
15	217	112	117
16	685	113	1963
17	384	b	659

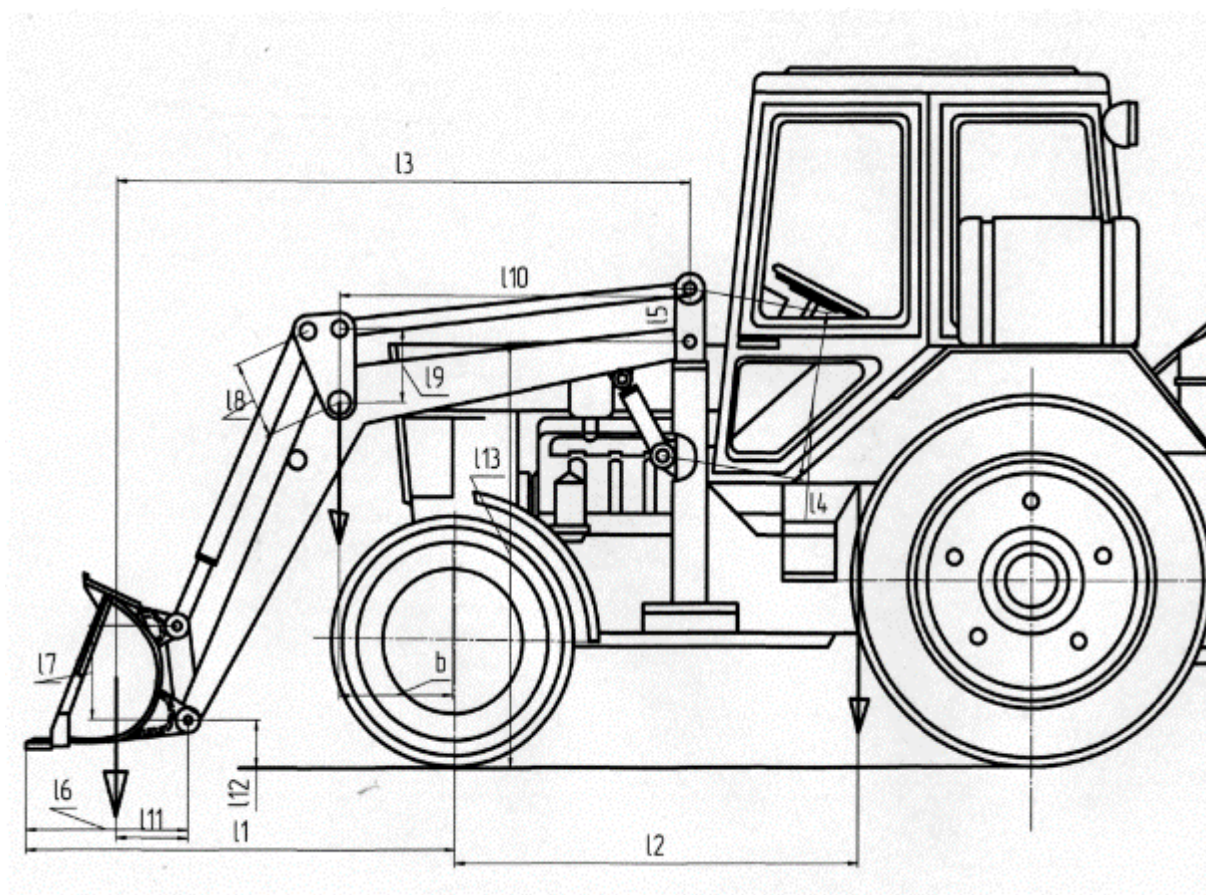


Рисунок 3.1 – Схема до визначення кінематичних параметрів навантажувача

### 3.2 Визначення основних параметрів гідроциліндрів приводу робочих органів навантажувача

Зусилля на штоках гідроциліндрів становить:

$$S_k = k \frac{N_{вп} + G_k i_k}{Z_k}, \quad (3.10)$$

де  $k$  – коефіцієнт запасу, який враховує втрати на тертя в шарнірах важільної системи, гідроциліндрах, втрати тиску в гідросистемі,  $k = 1,25$ ;  $N_B$  – виглубляюче зусилля,  $Z_k$  – кількість гідроциліндрів механізму повороту ковша,  $Z_k = 2$ ;  $i_{II}$  – миттєве передаточне відношення механізму навантажувального обладнання при зусиллі  $N_B$ ;  $G_k$  – вага ковша,  $G_k = 0,85$  кН;  $i_k$  – миттєве передаточне відношення механізму навантажувального обладнання при зусиллі що відповідає вазі ковша  $G_k$ .

Виглубляюче зусилля  $N_B$  знаходимо використовуючи залежність:

$$N_B = \frac{G_1 l_2 - G_0 b}{l_1}, \quad (3.11)$$

де  $l_2$ ,  $l_1$ ,  $b$  – плечі силових елементів навантажувача  $l_2 = 1,703$  м,  $l_1 = 1,804$  м,  $b = 0,659$  м (табл. 3.1).

$$N_B = \frac{35 \cdot 1,703 - 14 \cdot 0,659}{1,804} = 27,92 \text{ кН.}$$

Миттєве передаточне відношення механізму навантажувального обладнання при зусиллі  $N_B$  становить:

$$i_{II} = \frac{l_6 l_8}{l_7 l_9} = \frac{685 \cdot 321}{384 \cdot 302} = 1,896. \quad (3.12)$$

де  $l_6 \dots l_9$  – плечі силових елементів механізму (табл. 3.1).

Миттєве передаточне відношення механізму навантажувального обладнання при зусиллі що відповідає вазі ковша  $G_k$  становитиме:

$$i_{II} = \frac{l_{11} l_8}{l_7 l_9} = \frac{313 \cdot 321}{384 \cdot 302} = 0,866. \quad (3.13)$$

де  $l_7 \dots l_{11}$  – плечі силових елементів механізму (табл. 3.1).

Тоді зусилля на штоках гідроциліндрів становитиме:

$$S_k = 1,25 \frac{27,92 \cdot 1,896 + 0,85 \cdot 0,866}{2} = 33,54 \text{ кН.}$$

Зусилля на штоку гідроциліндра механізму підйому стріли:

$$S_c = k \frac{N_n l_3 + G_0 l_{10} - S'_k l_5 z_k}{z_c l_4}, \quad (3.14)$$

де  $k$  – коефіцієнт запасу, який враховує втрати на тертя в шарнірах важільної системи, гідроциліндрах, втрати тиску в гідросистемі,  $k = 1,25$ .  $N_{\Pi}$  – підйомне зусилля,  $N_{\Pi} = N_{\text{в}} = 27,92$  кН;  $G_0$  – вага рухомої частини навантажувального обладнання,  $G_0 = 14$ кН;  $S'_k$  – зусилля гідроциліндра механізму повороту ковша без врахування коефіцієнту запасу;  $Z_k$  – кількість гідроциліндрів механізму повороту ковша;  $Z_c$  – кількість гідроциліндрів механізму підйому стріли;  $l_3 \dots l_5$ ,  $l_{10}$  – плечі силових елементів механізму (табл. 3.1).

Зусилля гідроциліндра механізму повороту ковша без врахування коефіцієнту запасу [6]:

$$S'_k = \frac{N_{\text{в}} i_{\Pi} + G_0 i_k}{Z_k}, \quad (3.15)$$

Підставивши значення, отримаємо:

$$S'_k = \frac{27,92 \cdot 1,896 + 0,85 \cdot 0,866}{2} = 26,93 \text{ кН.}$$

Тоді зусилля на штоку гідроциліндра механізму підйому стріли в числовому значенні становить:

$$S_c = \frac{27,92 \cdot 2,806 + 14 \cdot 1,660 - 26,93 \cdot 0,217 \cdot 2}{2 \cdot 473} = 118,76 \text{ кН.}$$

Визначаємо швидкості руху поршнів в гідроциліндрах.

Середня швидкість поршнів гідроциліндрів повороту ковша для положення занурення:

$$V_k = \frac{0,277 k_v \gamma V_d}{i_k}, \quad (3.16)$$

де  $k_v$  – коефіцієнт зниження робочої швидкості в процесі занурення,  $\gamma$  – коефіцієнт зміщення,  $\gamma = 1,0 \div 1,2$ ;  $V_d$  – швидкість руху навантажувача,  $V_d = 4,65$  км/год.

$$V_k = \frac{0,277 \cdot 0,5 \cdot 1,1 \cdot 4,65}{0,866} = 0,82 \text{ м/с.}$$

Середня швидкість поршнів гідроциліндрів підйому стріли:

$$V_c = 57,3 V_{\text{п.с.}} \frac{S}{R\alpha}, \text{ м/с,} \quad (3.17)$$

де  $V_{п.с.}$  – середня лінійна швидкість підйому стріли, віднесена до шарніра робочого органа, м/с;  $S$  – хід поршня гідроциліндра підйому стріли, м;  $R$  – довжина стріли, м;  $\alpha$  – кут підйому стріли, град.

Середня лінійна швидкість підйому стріли, віднесена до шарніра робочого органа:

$$V_{п.с.} = \frac{S_{п.}}{S_{д.}} V_x = \frac{3,424}{3,6 \cdot 40} \cdot 4 = 0,095. \quad (3.18)$$

$$\text{Тоді, } V_c = 57,3 \cdot 0,095 \frac{0,313}{2,63 \cdot 70} = 0,009 \text{ м/с} = 54 \text{ см/хв.}$$

Діаметри виконавчих гідроциліндрів навантажувального механізму розраховують по зусиллях  $S_k$  і  $S_c$ , :

$$D_k = 1,13 \sqrt{\frac{S_k}{p_k \eta \eta_{п.}}}, \quad (3.19)$$

$$D_c = 1,13 \sqrt{\frac{S_c}{p_k \eta \eta_{п.}}}, \quad (3.20)$$

де  $p_k$  – тиск на який налаштований запобіжний клапан,  $p_k = 1,6 \text{ кН/см}^2$ ;  $\eta$ ,  $\eta_{п.}$  – механічні ККД,  $\eta \approx 0,96$ ,  $\eta_{п.} \approx 0,98$ .

$$D_k = 1,13 \sqrt{\frac{33,54}{1,6 \cdot 0,96 \cdot 0,98}} = 5,34 \text{ см}; \quad D_c = 1,13 \sqrt{\frac{118,76}{1,6 \cdot 0,96 \cdot 0,98}} = 10,04 \text{ см.}$$

Подача і потужність на привод насосів.

Визначаємо по параметрам механізму підйому стріли.

Продуктивність насоса:

$$Q = 4,72 z D^2 V_c \eta_{об.}, \quad (3.21)$$

де  $z$  – число гідроциліндрів;  $D$  – внутрішній діаметр гідроциліндра стріли, см;  $\eta_{об.}$  – об'ємний ККД насоса,  $\eta_{об.} = 0,9$ .

$$Q = 4,72 \cdot 2 \cdot 10,4^2 \cdot 54 \cdot 0,9 = 49622 \text{ см}^3/\text{хв.}$$

Потужність для приводу насосу:

$$N = \frac{pQ}{450 \eta \eta_{об.}}, \quad (3.22)$$

де  $\eta$ ,  $\eta_{об.}$  – відповідно механічний і об'ємний ККД насоса,  $\eta_{об.} = 0,96$ ,  $\eta_{об.} = 0,9$ ;  $p$

– робочий тиск,  $p = 160 \text{ кгс/см}^3$ .

$$N = \frac{160 \cdot 49622}{450 \cdot 0,96 \cdot 0,9} = 20420 \text{ Вт} = 20,42 \text{ кВт.}$$

### 3.3 Силовий розрахунок механізму повороту стріли навантажувача

Розглянемо реакції які сприймаються опорами під час повороту стріли навантажувача (рис. 3.1). Вертикальна реакція, що сприймається підп'ятником:

$$R_v = G_b + G_n, \quad (3.23)$$

де  $G_b$  – вага вантажу,  $G_b = 4,9 \text{ кН}$ ;  $G_n$  – вага навантажувача,  $G_n = 8,9 \text{ кН}$ .

$$R_v = 4,9 + 8,9 = 13,8 \text{ кН.}$$

Горизонтальну реакцію, що сприймається підп'ятником знаходимо із рівняння рівноваги:

$$R_n l_{14} + G_k l_3 + G_{н.к} l_{10} = 0. \quad (3.24)$$

Звідки,

$$R_n = \frac{G_k l_3 + G_{н.к} l_{10}}{l_{14}}, \quad (3.25)$$

де  $G_{н.к}$  – вага навантажувача без ковша:

$$G_{н.к} = G_n - G_k. \quad (3.26)$$

Підставивши дані, отримаємо:  $G_{н.к} = 8,9 - 0,85$ .

Тоді реакцію, що сприймається підп'ятником становить:

$$R_n = \frac{0,805 \cdot 2,806 + 8,05 \cdot 1,66}{1,15} = 13,58 \text{ кН.}$$

Оскільки проектний механізм повороту складається із двох стійок та опирається на два підп'ятника, то:

$$R'_n = \frac{R_n}{2} = 6,79 \text{ кН.} \quad (3.27)$$

Статичний момент опору повороту:

$$M_{\text{тр}} = \frac{z \cdot R'_n \cdot f_1 \cdot d_1}{2} + \frac{z \cdot R'_n \cdot f_2 \cdot d_2}{2}, \quad (3.28)$$

де  $d_1$  – діаметр підп'ятника,  $d_1 = 0,085 \text{ м}$ ;  $d_2$  – діаметр верхньої опори

(підшипника ковзання),  $d_2 = 0,132$  м;  $f_1$  – коефіцієнт тертя у підп’ятнику,  $f_1 = 0,015 \dots 0,020$  – для підшипників кочення;  $f_2$  – коефіцієнт тертя у верхній опорі,  $f_2 = 0,08$  – підшипника ковзання.  $z$  – кількість опор,  $z = 2$ .

Підставивши дані, отримаємо:

$$M_{\text{тр}} = \frac{2 \cdot 6,79 \cdot 0,018 \cdot 0,085}{2} + \frac{6,79 \cdot 0,08 \cdot 0,132}{2} = 0,081 \text{ кНм} = 81 \text{ Нм.}$$

### 3.4 Розрахунок параметрів рейкової передачі приводу механізму повороту навантажувача

Згідно запропонованої конструкції навантажувача, привод механізму повороту здійснюється від гідроциліндра за допомогою зубчатої рейкової передачі.

Знайдемо вихідні дані для розрахунку. Кут профілю зуба  $\alpha$  рейки становить:  $\alpha = 20^\circ$ . Кут нахилу зуба  $\beta$ : рекомендується прийняти:  $\beta \leq 20^\circ$ . Приймаємо  $\beta = 18^\circ$ . Нормальний модуль  $m_n$ , приймаємо конструктивно із стандартного ряду чисел:  $m_n = 6$ .

Визначаємо основний торцевий модуль  $m_t$ :

$$m_t = \frac{m_n}{\cos \beta}. \quad (3.29)$$

Підставивши числові данні, отримаємо:  $m_t = \frac{6}{\cos 18^\circ} = 6,31$ .

Нормальний крок визначаємо використовуючи формулу:

$$p_n = \pi m_n, \quad (3.30)$$

Тоді,  $p_n = 3,14 \cdot 6 = 18,84$ .

Торцевий крок становить:

$$p_t = \frac{p_n}{\cos \beta}. \quad (3.31)$$

Отже,  $p_t = \frac{18,84}{0,951} = 19,81$ .

Висота головки зуба  $h_a$  рівна:  $h_a = m_n = 6$ .

Висота зуба  $h$  становить:  $h = 2,25 \cdot T_{\Pi} = 2,25 \cdot 6 = 13,5$ .

Ширина рейки  $b$  рівна:

$$b = (2 \dots 10) T_{\Pi}. \quad (3.32)$$

Приймаємо:  $b = 5 \cdot T_{\Pi}$ .

Тоді,  $b = 5 \cdot 6 = 30$ .

Довжина косоного зуба  $b_1$  становить:

$$b_1 = \frac{b}{\cos \beta} = \frac{30}{0,951} = 31,54. \quad (3.33)$$

Визначаємо лінійне переміщення рейки  $L$ , що відповідає відповідно куту повороту колеса;

$$L = \frac{\gamma \cdot p_t \cdot z}{360^\circ}, \quad (3.34)$$

де  $z$  – число зубів колеса  $z = 18$ ;  $\gamma$  – кут повороту колеса.

Кут повороту колеса приймаємо рівним куту повороту стріли навантажувача  $\gamma = 150^\circ$ .

Підставивши дані, отримаємо:

$$L = \frac{150 \cdot 19,81 \cdot 18}{360^\circ} = 148,56 \text{ мм.}$$

Ввівши вихідні дані в програмний пакет SolidWorks, отримаємо основні параметри зубчатого зачеплення (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Результати розрахунку основних параметрів зубчатого зачеплення з використанням SolidWorks

Назва параметра	Ведуче колесо	Ведене колесо
Вихідні дані		
Число зубців	18	18
Модуль, мм	6	
Кут нахилу зубців	18°00'00''	
Кут профілю вихідного контуру	20°00'00''	
Коефіцієнт висоти головки зуба	1	
Коефіцієнт радіального зазору	0,25	
Коефіцієнт радіуса кривизни перехідної кривої	0,38	

Назва параметра	Ведуче колесо	Ведене колесо
Ширина зубчатого вінця, мм	30	30
Коефіцієнт зміщення вихідного контура	0,5	0,5
Степінь точності	7-С	7-С
Параметри, що визначаються		
Передаточне число	1	
Міжосьова відстань, мм	118,82625	
Ділильний діаметр, мм	113,55792	113,55792
Діаметр вершин зубців $D_a$ , мм	130,09457	130,09457
Діаметр впадин зубців $D_f$ , мм	104,55792	104,55792
Діаметр початкової окружності $D_w$ , мм	118,82625	118,82625
Кут зачеплення	26°48'22''	
Контрольовані та вимірювальні параметри		
Постійна хорда, мм	10,25055	10,25055
Висота до постійної хорди, мм	6,40286	6,40286
Радіус кривизни профілю $R_{os}$ , мм	25,51323	25,51323
Радіус крив. акт. профілю зуба в нижній точці, мм	15,91633	15,91633
Умова $R_{os} > R_{op}$	виконано	виконано
Число зубців в довжині загальної нормалі	4	4
Довжина загальної нормалі, мм	65,79204	65,79204
	-0,07	-0,07
	-0,15	-0,15
Допустима довжина загальної нормалі, мм	103,31255	103,31255
Можливість вимірювання довжини заг. нормалі	виконано	виконано
Радіус кривизни профілю $R_{om}$ , мм	31,47857	31,47857
Радіус кривизни профілю $R_{oa}$ , мм	37,67155	37,67155
Умова $R_{om} < R_{oa}$	виконано	виконано
Діаметр шарика $D_r$ , мм	10,319	10,319
Кут профілю на окружності центра шарика	29=3953"	29=3953"
Діаметр окружності через центр шарика, мм	122,05367	122,05367
Радіус кривизни профілю $R_{om}$ , мм	25,2»84	25,2»84
Умова $R_{om} < R_{oa}$	виконано	виконано
Розмір по шарикам, мм	132,37267	132,37267
Умова $D_d + D_r > D_a$	виконано	виконано
Умова $D_d - D_r > D_f$	виконано	виконано
Нормальна товщина, мм	11,6056	11,6086
Перевірка якості зачеплення по геометричним показникам		
Коефіцієнт найменшого зміщення, $X_{min}$	-0,20892	-0,20892
Умова $X > X_{min}$	виконано	виконано
Радіус кривизни в гран. точці профілю $R_{ol}$ , мм	11,90053	11,90053
Умова відсутності інтерференції $R_{ol} < R_{op}$	виконано	виконано
Умова відсутності підрізання $R_{ol} > 0$	виконано	виконано



Назва параметра	Ведуче колесо	Ведене колесо
Нормальна товщина на поверхні вершин, мм	3,89581	3,89581
Коефіцієнт перекриття	1 66711	

### 3.5 Розрахунок шліцьового з'єднання зубчатого колеса на приводному валу

Приводне зубчате колесо закріплене на валу за допомогою шліцьового з'єднання із зубами прямобічного профілю. Дані шліцьові з'єднання розрахуємо згідно ГОСТ 21425-75.

Перевіримо умову міцності шліців із розрахунку на зминання:

$$\sigma_{\text{зм.ш}} = \frac{M_{\text{тр}}}{S_f \cdot l} \leq [\sigma_{\text{зм}}], \quad (3.35)$$

де  $\sigma_{\text{зм.ш}}$  – середній тиск на робочих поверхнях, МПа;  $M_{\text{тр}}$  – крутний момент, що передається шліцьовим з'єднанням; Н·мм;  $S_f$  – питомий сумарний статичний момент площі робочих поверхонь з'єднання відносно осі вала, мм<sup>3</sup>/мм;  $l$  – робоча довжина з'єднання, мм;  $[\sigma_{\text{зм}}]$  – допустимий середній тиск із розрахунку на зминання, МПа.

Питомий сумарний статичний момент площі робочих поверхонь з'єднання відносно осі вала становить:

$$S_f = 0,5d_{\text{ср}} \cdot h_z \cdot z, \quad (3.36)$$

де  $d_{\text{ср}}$  – середній діаметр шліцьового з'єднання,  $d_{\text{ср}} = 67$  мм;  $h_z$  – робоча висота зубів,  $h_z = 4$  мм;  $z$  – кількість зубів,  $z = 8$ ,  $S_f = 0,5 \cdot 67 \cdot 4 \cdot 8 = 1072$  мм<sup>3</sup>/мм.

Після підстановки числових даних знаходимо середній тиск на робочих

$$\text{поверхнях: } \sigma_{\text{зм.ш}} = \frac{81 \cdot 10^3}{1072 \cdot 62} = 1,22 \text{ МПа.}$$

Визначимо допустимий середній тиск із розрахунку на зминання:

$$[\sigma_{\text{зм}}] = \frac{\sigma_{\text{т}}}{S \cdot K_{\text{зм}} \cdot K_{\text{д}}}, \text{ МПа,} \quad (3.37)$$

де  $\sigma_{\text{т}}$  – границя текучості матеріалу зубів з меншою твердістю поверхні,  $\sigma_{\text{т}} = 550$ , МПа;  $S$  – коефіцієнт запасу міцності при розрахунку на зминання,  $S = 1,3$ ;  $K_{\text{зм}}$  – загальний коефіцієнт концентрації навантаження при розрахунку на зминання;  $K_{\text{д}}$  – коефіцієнт динамічного навантаження,  $K_{\text{д}} = 2$  [15];

Загальний коефіцієнт концентрації навантаження при розрахунку на

зминання визначається із залежності:

$$K_{зм} = K_3 \cdot K_{пр} \cdot K_{п}, \quad (3.38)$$

де  $K_3$  – коефіцієнт нерівномірності розподілу навантаження між зубами,  $K_3 = 1$ ;  $K_{пр}$  – коефіцієнт поздовжньої концентрації навантаження,  $K_{пр} = 2,4$ ;  $K_{п}$  – коефіцієнт, що враховує концентрацію навантаження у зв'язку з похибками виготовленням,  $K_{п} = 1,1$ .

Отже,  $K_{зм} = 1 \cdot 2,4 \cdot 1,1 = 2,64$ .

Тоді допустимий середній тиск із розрахунку на зминання рівний:

$$[\sigma_{зм}] = \frac{550}{1 \cdot 2,64 \cdot 2} = 104,2 \text{ МПа.}$$

Оскільки  $\sigma_{зм.ш} = 1,51 \leq [\sigma_{зм}]$ , то умова міцності шліців із розрахунку на зминання виконується.

### **3.6 Обґрунтування до побудови схем навантажувача органічних добрив**

Для навантаження органічних добрив використовується агрегат у склад якого входить: енергетичний засіб (трактор класу 1,4) та проєктований навантажувач. Для транспортування та внесення органічних добрив використовуються трактори класу 3,0 та розкидачі ПРТ-10. Функціональна схема проєктованого навантажувача органічних добрив зображена на рис. 3.2.

Принцип роботи навантажувача полягає в наступному. Транспортний засіб (розкидач ПРТ-10) під'їжджає якомога ближче та стає паралельно до кагати добрив.

Під час руху на робочому діапазоні швидкостей з опущеною стрілою та повернутим на необхідний кут ковшем навантажувач за рахунок напірного зусилля вглиблюється в кагат добрив та набирає добрива в ківш. Після набору ківш за рахунок гідроциліндрів повертається «на себе» та піднімається стріла на висоту вивантаження (залежно від висоти бортів розкидачів добрив). Після цього повертається стріла навантажувача за допомогою проєктованого

механізму повороту. За рахунок повороту стріли ківш із добривами розташовується над кузовом розкидача. Вивантаження добрив відбувається за рахунок повороту ковша.

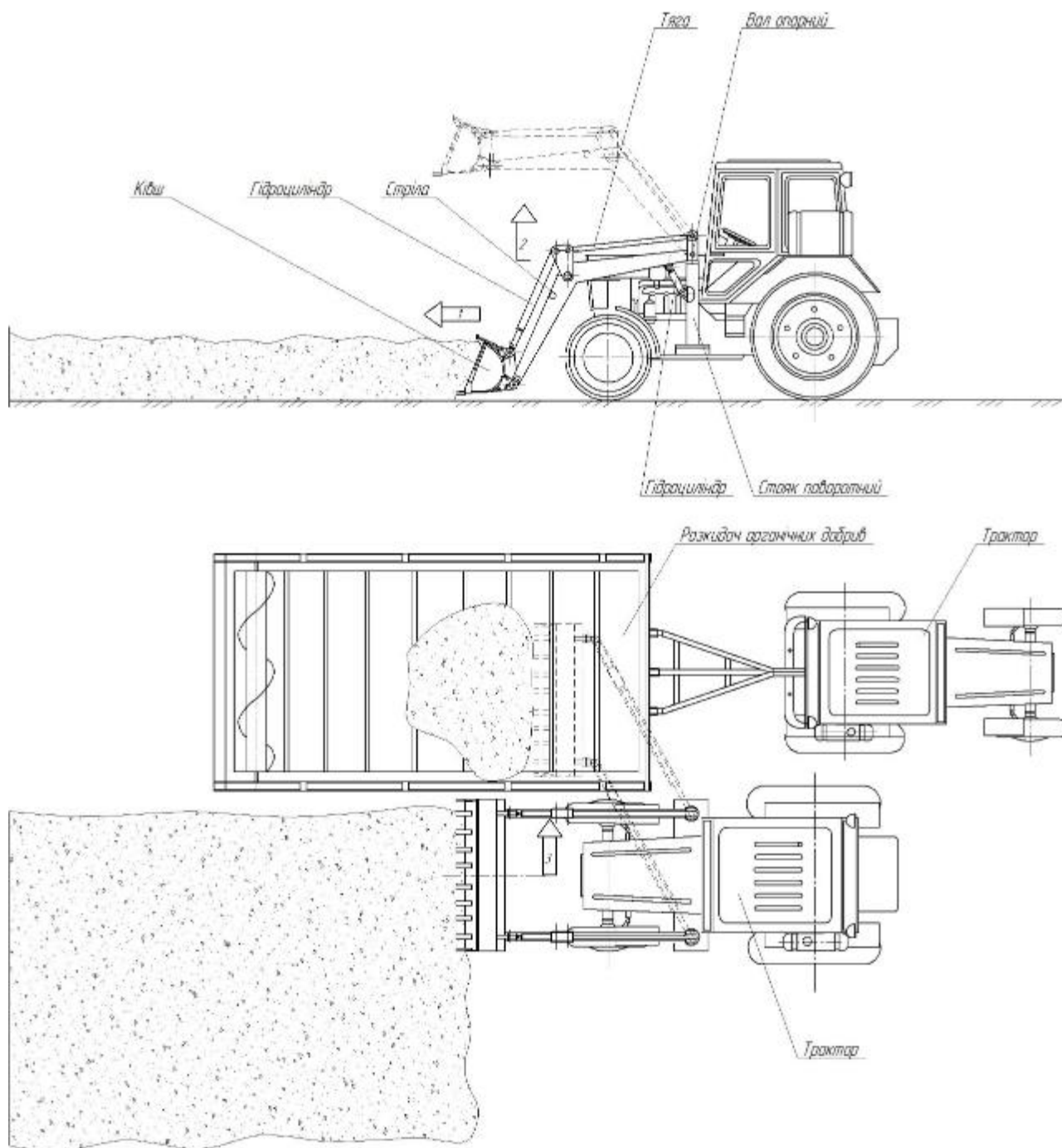


Рисунок 3.2 – Функціональна схема навантажувача органічних добрив

Після наповнення розкидача, добрива транспортуються та вносяться в ґрунт. Процес повторюється.

Привід та керування робочим обладнанням фронтального навантажувача здійснюється від гідросистеми.

Вона включає гідросистему трактора, а також додатково встановлене гідрообладнання. Органи керування роботою гідроциліндрів вантажного обладнання здійснюються за допомогою рукояток розподільвача гідросистеми трактора.

Гідравлічна схема проєктованого навантажувача органічних добрив представлена на рис. 3.3. Для створення тиску масла в гідросистемі використовуються насоси: НШ32А від гідросистеми базового трактора та НШ100-3Л, встановлений на задньому ВВП базового трактора.

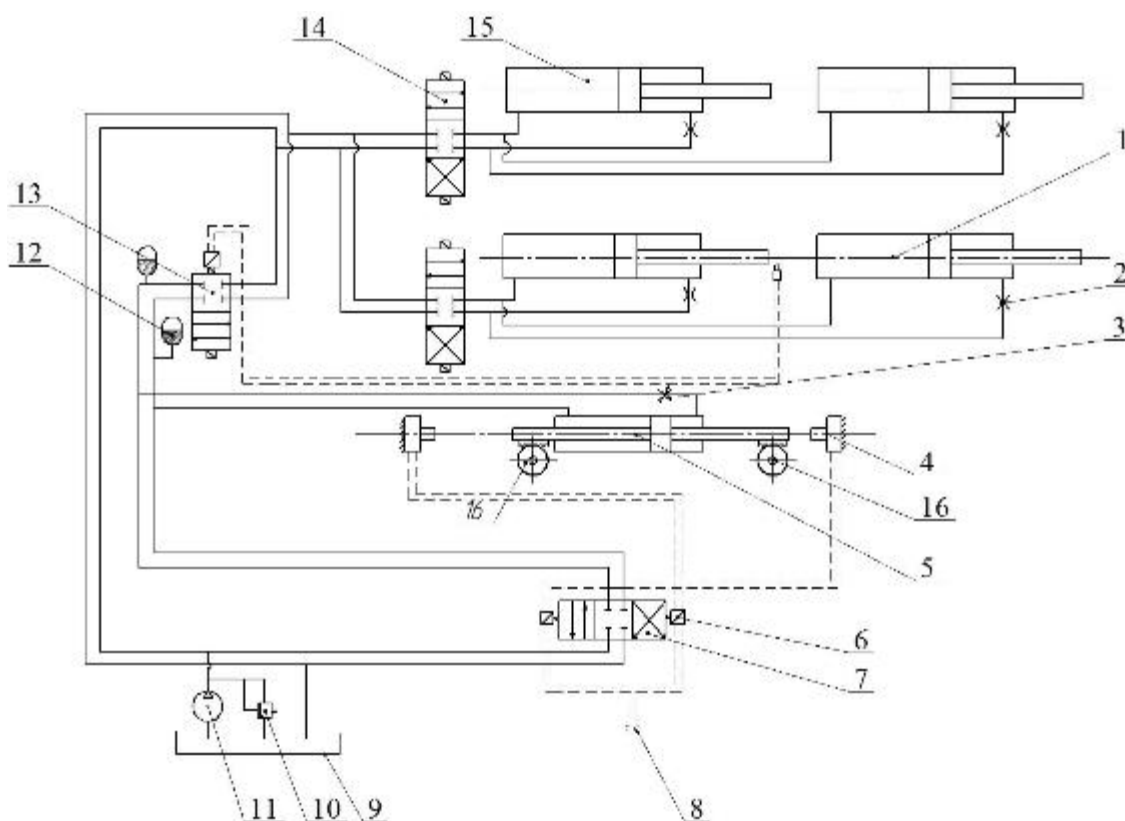


Рисунок 3.3 – Гідравлічна схема навантажувача органічних добрив:

- 1 - гідроциліндр; 2 - дросель; 3 - змінний дросель; 4 - кінцеві вимикачі;
- 5 - гідроциліндр двохштоковий; 6 - елементи керування; 7 - гідророзподільник;
- 8 - джерело струму; 9 - гідробак; 10 - перепускний клапан; 11 - насос;
- 12 - гідроаккумулятор; 13 - роз'єднувальний кран; 14 - трьохпозиційний гідророзподільник; 15 - гідроциліндр; 16 - поворотний вал.

Гідросистема насоса НШ32 включає гідророзподільник Р80-3/3-444, а також гідроциліндри та апаратуру та призначена для керування вантажним фронтальним обладнанням.

Гідросистема насоса НШ100-3Л включає гідророзподільник НС-Д4/7, гідроапаратуру та гідроциліндри керування робочих органів.

Гідророзподільник НС-Д4/7 встановлений по заду трактора, а рукоятки управління введені в кабіну.

Виникаюче при роботі зусилля, діюче на штоки гідроциліндрів, обертає поворотні вали поворотного механізму. В розподільниках, на секціях повороту встановлені розвантажувальні клапани захищаючі гідроциліндри від перевантажень.

Для зупинки повороту стріли ковша розподільник встановлюється в нейтральне положення.

В гідросистемі використовуються два гідро баки – від гідросистеми базового трактора та встановлений збоку з боку трактора забезпечуючи робочою рідиною гідросистему насосу НШ100-3Л, а також забезпечуючи робочий температурний діапазон за рахунок площі охолодження і фільтрації робочої рідини, яка поступає в бак з робочого контуру.

Принципова схема машини (рис. 3.4) служить основою для розроблення конструкторських документів. Навантажувач органічних добрив складається із наступних основних складових частин: фронтального навантажувача - 1; балансира - 2; механізму повороту навантажувача - 3; базового трактора ЮМЗ-6АКЛ – 4.

Фронтальний навантажувач складається із порталів, двох важелів, двох тяг, челюстного ковша, упорів для транспортного положення, гідроциліндрів ковша і стріли, механізму повороту стріли, гідросистеми.

Контрольно-вимірювальні прилади встановлені на панелі приладів в кабіні.

Керування навантажувачем органічних добрив здійснюється з двох пультів. На одному розташовані важелі керування трактором та фронтальним

навантажувачем, на другому – важелі повороту стріли навантажувача.

Корпус гідробаку має зварну конструкцію. В бак вбудований фільтр з фільтруючим елементом (товщина фільтрації 25 мкм).

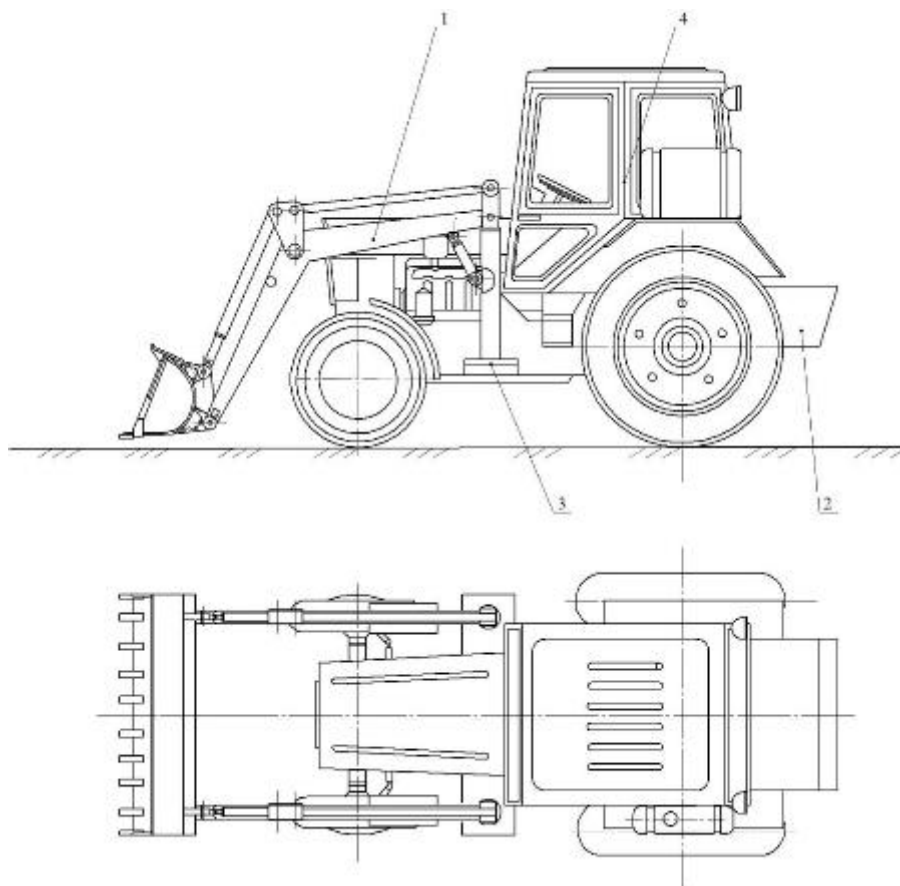


Рисунок 3.4 – Принципова схема навантажувача органічних добрив.

В гідробаку наявний фільтр-сапун, який являється заливною горловиною, мастиломірне скло (по якому визначаються найменші та на найбільші допустимі рівні робочої рідини в баку). Збоку гідробаку є пробка для зливу робочої рідини.

При розробці збірних одиниць встановлюється склад, компоновання, форма, основні розміри і спряження деталей, технічні вимоги, які забезпечують її працездатність.

Необхідна умова правильного конструювання - постійно враховувати питання виготовлення із самого початку надавати деталям технологічно-спрямовані форми. Вихідними даними для розробки збірних одиниць служать

схеми машини, з яких беруться розміри і компоновання основних деталей, конструктивні рішення. При розробці деталей використовуються креслення збірних одиниць.

В дипломному проєкті, у відповідності до вимог поставлених у технічному завданні проводиться розробка робочих креслень конструкції складальних одиниць та деталей механізму повороту ковша, що являється кінцевим етапом при створенні графічної частини конструкторської документації дипломного проєкту.

В процесі навантаження органічних добрив використовуються фронтальні навантажувачі. Однак для навантаження органічних добрив такий навантажувач вимушений здійснювати складні маневри при під'їзді до кагату та навантаження ковша, а потім доставки перегною до місця розвантаження. Маневрування фронтального завантажувача веде до значних затрат часу при вивантаженні рулону.

З метою підвищення продуктивності процесу розроблено механізм повороту стріли для фронтальних навантажувачів. Він складається з двох стійок в яких встановлені поворотні вали. Вали опираються на опорний підшипник. Привод валів здійснюється від гідроциліндру за допомогою зубчатої рейки та колеса. Зубчате колесо встановлене на валу за допомогою шліцьового з'єднання та закріплене гайкою «Гайка М48-6Н.5 ГОСТ 5919-73» із шплінтом «Шплінт 8х100 ГОСТ397-79».

Зверху на опорному валу закріплена за допомогою пальця і кронштейна стріла навантажувача і тяга. До кронштейна кріпиться гідроциліндр повороту ковша і сам ківш.

Для запобігання самовідкручуванню болтових з'єднань вони комплектуються пружинними шайбами.

Кріпильні вироби (болти, гайки, шплінти) повинні мати захисне цинкове покриття. Після допусків метричної різі кріпильних виробів: зовнішніх – 6g, внутрішніх – 6H, за ГОСТ 16093-81.



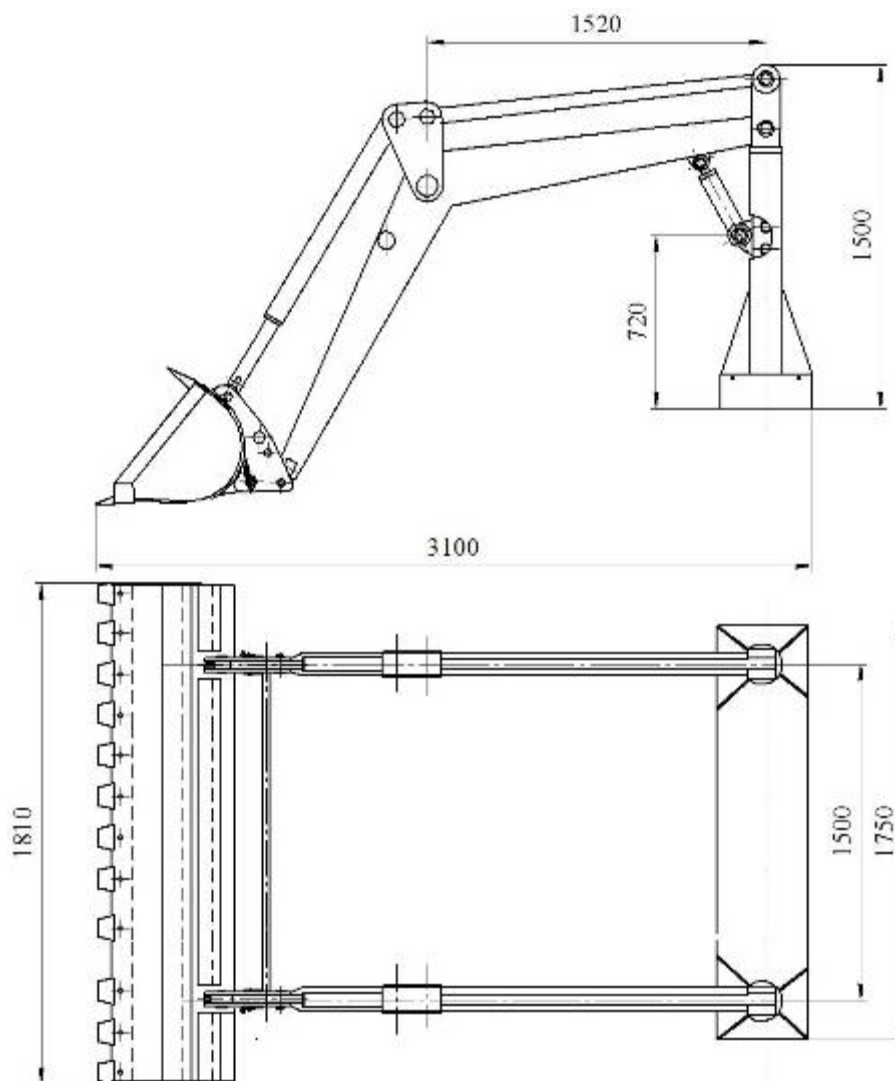


Рисунок 3.5 – Принципова схема поворотного механізму фронтального навантажувача

### 3.7 Висновки з розділу

Теоретично обґрунтовано та розроблено конструкцію механізму повороту ковша. Розраховано потужність, що затрачається на привід гідронасосу:  $N = 20,42$  кВт. Визначено крутний момент, що необхідно прикласти для на приводному валу, для повороту стріли із ковшем навантажувача, який становить:  $M_{тр} = 81$  Нм. Встановлено параметри зубчатої передачі приводу поворотних валів навантажувача та проведено перевірочний розрахунок шліцевого з'єднання. Модуль зачеплення  $m = 6$ . Лінійне переміщення рейки становить  $L = 148,56$  мм.

#### 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Експлуатація навантажувача включає: прийом навантажувача; обкатування навантажувача; експлуатаційні вказівки; роботу з вантажним обладнанням; порядок прийому навантажувача органічних добрив.

При отриманні нового навантажувача необхідно: розпломбувати двері кабіни; перевірити комплектність згідно пакувального листа, який знаходиться в кабіні навантажувача; перевірити наявність і цілісність всіх складальних одиниць; перевірити наявність експлуатаційних документів; перевірити наявність запасних частин, інструменту і т.д. згідно пакувального листа; зняти консерваційне мастило із штоків гідравлічних циліндрів та інших елементів навантажувача. Мастило знімається розчинами по ГОСТ 8505-80, ГОСТ 3134-78.

При огляді навантажувача потрібно звернути увагу на: надійність кріплень складових частин, затяжку різьбових з'єднань, шплінтовку гайок, осей, пальців; стан з'єднань та кріплень трубопроводів гідравлічних і пневматичних систем і проводів електричного обладнання; надійність встановлення та фіксації важелів та важелів органів керування; тиск в шинах.

Обкатування навантажувача органічних добрив являється обов'язковою підготовчою операцією перед запуском в експлуатацію. Недостатнє чи неякісне обкатування приводить до значного скорочення терміну служби деталей та вузлів навантажувача.

В період обкатки навантажувача органічних добрив необхідно суворо дотримуватись правил експлуатації, ретельно проводити технічне обслуговування.

Обкатування проводиться згідно інструкції по експлуатації базового трактора.

Додатково необхідно провести обкатування гідросистеми навантажувача протягом 30 хв., а також обкатати навантажувач при навантаженні на протязі 8

год. на середніх обертах двигуна. Виявлені в процесі обкатування несправності повинні бути усуненими.

Правильна експлуатація навантажувача залежить від ознайомлення машиністом та технічним персоналом принципів роботи, правил експлуатації, технічного обслуговування й зберігання. Нормальна та надійна робота складових частин навантажувача забезпечується при умові використання палива, змащування і ін. експлуатаційних матеріалів, зазначених у вказівках по експлуатації, а також в доданому до машини технічному описі.

Виконання технічного обслуговування в установлені терміни являється обов'язковим незалежно від технічного стану, пори року та розміщенні навантажувача. При експлуатації навантажувача органічних добрив необхідно слідкувати за показниками приладів, наявністю характерних для механізмів шумів, вібрацій. Частіше всього відхилення від номінальних параметрів систем та вузлів можна усунути шляхом регулювання.

Для забезпечення тривалої та надійної роботи необхідно дотримуватись правил зазначених у технічному описі та інструкції по експлуатації базового трактора.

Експлуатація гідравлічної системи. Робоча рідина гідравлічних систем, заправлених в баки, повинна бути чистою із тонкістю фільтрації не більше чим 25 мкм. Клас чистоти робочої рідини 12 по ГОСТ 17216-71 [12]. Рівень робочої рідини в баках повинен бути максимальним. При кожній новій заправці баків, після їх попереднього заповнення запускають в роботу всі складові частини гідравлічних систем (для заповнення їх робочою рідиною), а потім долити її в баки при втягнутих штоках гідроциліндрів. Не допускають роботу гідравлічних систем з рівнем робочої рідини в баках нижче мінімального. Це погіршує температурний режим роботи і створює передумови для спінювання й старіння робочої рідини. В результаті зменшується термін служби складових частин гідравлічних систем.

Щоб не порушувати стійку роботу гідравлічних систем необхідно запобігати попаданню повітря в них . Своєчасно підтягувати всі з'єднувальні

елементи. Застосовувати робочі рідини та їх замітники, вказані документацією.

Охорона праці для фронтального навантажувача у технологічному процесі прибирання гною на свиновідгодівельній фермі є важливою складовою забезпечення безпеки працівників та ефективності виробничого процесу. Основні аспекти охорони праці для фронтального навантажувача можуть включати:

1. Підготовка працівників: Навчання персоналу щодо безпечної експлуатації та обслуговування фронтального навантажувача. Це включає ознайомлення з інструкціями безпеки, правилами роботи з обладнанням, а також проведення навчальних курсів з охорони праці.

2. Забезпечення відповідного обладнання та захисту: Працівники повинні мати на собі захисний одяг та засоби індивідуального захисту, такі як шоломи, захисні окуляри, взуття з металевими захисними вкладишами тощо.

3. Перевірка та технічне обслуговування обладнання: Регулярна перевірка фронтального навантажувача на виявлення можливих несправностей або пошкоджень, а також своєчасне проведення технічного обслуговування для забезпечення безперебійної роботи.

4. Безпечність робочого середовища: Забезпечення безпечних умов праці шляхом усунення перешкод на майданчику роботи, позначення небезпечних зон, та забезпечення належної освітленості та вентиляції.

5. Дотримання правил безпеки під час роботи: Працівники повинні дотримуватися правил безпеки під час експлуатації фронтального навантажувача, включаючи правильне використання управління, уникання небезпечних маневрів та обережне поводження з вантажем.

6. Перевірка стану майданчика роботи: Регулярна перевірка майданчика роботи на наявність небезпечних об'єктів, а також забезпечення чистоти та порядку на робочому місці.

Ці заходи спрямовані на мінімізацію ризику та забезпечення безпеки працівників під час виконання технологічного процесу прибирання гною на свиновідгодівельній фермі.

## 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЄКТУ

Вхідні дані: свиновідгодівельна ферма на 1000 голів на глибокій підстилці. Загальна маса підстилкового гною – 1582 т.

Базова технологічна лінія прибирання гною передбачає видалення гною з приміщення за допомогою гноєприбирального агрегату ДТ-75 з навіскою ПФП-1,2, який виконує функцію очищення приміщення від гною та завантаження його в транспортний агрегат МТЗ-80 з причіпом-самоскидом 2ПТС-4-887Б. Останній транспортує гній до гноєсховища. Продуктивність агрегату – 25,1 т/год. Кількість персоналу – 1. Витрати паливо-мастильних матеріалів – 6,9 л/год. Вартість ДТ-75 з навіскою ПФП-1,2 – 200000 грн.

Запроектована лінія включає в себе гноєприбиральний агрегат ДТ-75 з удосконаленим фронтальним навантажувачем, транспортний агрегат МТЗ-80 з причіпом-самоскидом 2ПТС-4-887Б, який транспортує гній до гноєсховища. Продуктивність агрегату – 34,2 т/год. Кількість персоналу – 1. Витрати паливо-мастильних матеріалів – 5,4 л/год. Вартість ДТ-75 з удосконаленим фронтальним навантажувачем – 210000 грн.

Тарифна ставка працівника – 80 грн./год. Вартість паливо-мастильних матеріалів – 60 грн./л.

Для проведення розрахунку техніко-економічної ефективності базової і запроектованої технологічних ліній прибирання гною на свиновідгодівельній фермі на 1000 голів, потрібно виконати наступні кроки:

1. Визначення кількості годин роботи для обох агрегатів

Базова технологія, продуктивність агрегату: 25,1 т/год

$$T_{\text{баз}} = \frac{1582 \text{ т}}{25,1 \text{ т / год}} = 63 \text{ год}$$

Запроектована технологія, продуктивність агрегату: 34,2 т/год

$$T_{\text{запр}} = \frac{1582 \text{ т}}{34,2 \text{ т / год}} = 46,24 \text{ год}$$

2. Розрахунок витрат на заробітну плату працівників

Тарифна ставка працівника: 80 грн/год

Базова технологія

$$ЗП_{\text{баз}} = 63 \text{ год} \times 80 \text{ грн} / \text{год} = 5040 \text{ грн}$$

Запроектована технологія

$$ЗП_{\text{запр}} = 46,24 \text{ год} \times 80 \text{ грн} / \text{год} = 3699,2 \text{ грн}$$

3. Розрахунок витрат на паливо-мастильні матеріали

Вартість паливо-мастильних матеріалів: 60 грн/л

Базова технологія

Витрати ПММ: 6,9 л/год

$$ПММ_{\text{баз}} = 63 \text{ год} \times 6,9 \text{ л} / \text{год} \times 60 \text{ грн} / \text{л} = 26082 \text{ грн}$$

Запроектована технологія

Витрати ПММ: 5,4 л/год

$$ПММ_{\text{запр}} = 46,24 \text{ год} \times 5,4 \text{ л} / \text{год} \times 60 \text{ грн} / \text{л} = 14984,64 \text{ грн}$$

4. Розрахунок амортизаційних відрахувань

Припустимо, що амортизація нараховується за прямолінійним методом протягом 10 років.

Базова технологія

Вартість ДТ-75 з навіскою ПФП-1,2: 200000 грн

$$A_{\text{баз}} = \frac{200000 \text{ грн}}{10 \text{ років}} = 20000 \text{ грн} / \text{рік}$$

Запроектована технологія

Вартість ДТ-75 з удосконаленим фронтальним навантажувачем: 210000

грн

$$A_{\text{баз}} = \frac{210000 \text{ грн}}{10 \text{ років}} = 21000 \text{ грн} / \text{рік}$$

5. Розрахунок відрахувань на ремонт і технічне обслуговування

Припустимо, що відрахування на ремонт становлять 10 % від вартості обладнання на рік.

Базова технологія

$$P_{\text{баз}} = 0,1 \times 200000 \text{ грн} = 20000 \text{ грн} / \text{рік}$$

Запроектована технологія

$$P_{\text{запр}} = 0,1 \times 210000 \text{ грн} = 21000 \text{ грн} / \text{рік}$$

6. Розрахунок загальних прямих експлуатаційних витрат

Базова технологія

$$V_{\text{баз}} = 3\Pi_{\text{баз}} + \text{ПММ}_{\text{баз}} + A_{\text{баз}} + P_{\text{баз}}$$

$$V_{\text{баз}} = 5040 \text{ грн} + 26082 \text{ грн} + 20000 \text{ грн} + 20000 \text{ грн} = 71122 \text{ грн}$$

Запроектована технологія

$$V_{\text{запр}} = 3\Pi_{\text{запр}} + \text{ПММ}_{\text{запр}} + A_{\text{запр}} + P_{\text{запр}}$$

$$V_{\text{запр}} = 3699,2 \text{ грн} + 14984,64 \text{ грн} + 21000 \text{ грн} + 21000 \text{ грн} = 60683,84 \text{ грн}$$

7. Річний економічний ефект

$$E_{\text{річний}} = V_{\text{баз}} - V_{\text{запр}}$$

$$E_{\text{річний}} = 71122 \text{ грн} - 60683,84 \text{ грн} = 10438,16 \text{ грн}$$

8. Строк окупності додаткових капітальних вкладень

Додаткові капітальні вкладення:

$$\Delta K = 210000 \text{ грн} - 200000 \text{ грн} = 10000 \text{ грн}$$

Строк окупності:

$$T_{\text{окупності}} = \frac{E_{\text{річний}}}{\Delta K} = \frac{10438,16 \text{ грн} / \text{рік}}{10000 \text{ грн}} \approx 0,96 \text{ роки}$$

Усі показники економічної ефективності, розраховані за один період відгодівлі, перерахуємо на рік та зведемо в табл. 5.1 та на аркуші графічної частини проекту.

Таблиця 5.1 – Показники економічної ефективності лінії видалення та утилізації гною

Показники	Варіанти	
	базовий	проектний
1. Кількість поголів'я, що обслуговується, голів	1000	1000
2. Обслуговуючий персонал, люд	1	1
3. Капітальні вкладення, грн	200000	220000
4. Прямі експлуатаційні витрати, грн	71122	60683,84
в тому числі:		
заробітна плата працівників	5040	3699,2
амортизаційні відрахування	20000	21000
відрахування на ремонт і технічне обслуговування	20000	21000
витрати на паливо-мастильні матеріали	26082	14984,64
5. Додатковий прибуток	0	0
6. Річний економічний ефект, грн.	-	10438,16
7. Строк окупності додаткових капітальних вкладень, роки	-	0,96

Проведені розрахунки оплати праці робітників, працюючих на обладнанні, загальні експлуатаційні витрати розробленого технічного засобу, визначили необхідні капіталовкладення, строк їх окупності, який становить 0,96 року, та річний економічний ефект від удосконалень, який склав 10438,16 грн.



## ВИСНОВКИ

1. Аналізуючи сучасні тенденції у тваринництві, стає очевидним, що впровадження ресурсозберігаючих, безвідходних та екологічно безпечних технологій є необхідним кроком для досягнення конкурентоспроможності та стійкого розвитку підприємства. Особливу увагу слід приділити удосконаленню механізації лінії видалення та утилізації гною, що дозволить не лише поліпшити санітарно-гігієнічний стан на фермі, але й зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

2. В результаті аналізу та розрахунків встановлено, що оптимальна технологічна схема процесу видалення гною була вибрана відповідно до прийнятої системи утримання тварин, що дозволяє ефективно очищати тваринницькі приміщення та підтримувати їх в належному стані. Обраний та розрахований необхідний тип та кількість засобів механізації, які входять до складу лінії для видалення гною, забезпечуючи його ефективно та швидко видалення з приміщень. Розрахункова продуктивність технологічної лінії була визначена на рівні 25,1 тон на годину, що вказує на її високий рівень ефективності та продуктивності.

3. Теоретично обґрунтовано та розроблено конструкцію механізму повороту ковша. Розраховано потужність, що затрачається на привід гідронасосу:  $N = 20,42$  кВт. Визначено крутний момент, що необхідно прикласти для на приводному валу, для повороту стріли із ковшем навантажувача, який становить:  $M_{тр} = 81$  Нм. Встановлено параметри зубчатої передачі приводу поворотних валів навантажувача та проведено перевірочний розрахунок шліцьового з'єднання. Модуль зачеплення  $m = 6$ . Лінійне переміщення рейки становить  $L = 148,56$  мм.

4. Розроблено заходи по поліпшенню стану охорони праці та навколишнього середовища.

5. Проведені розрахунки оплати праці робітників, працюючих на обладнанні, загальні експлуатаційні витрати розробленого технічного засобу, визначили необхідні капіталовкладення, строк їх окупності, який становить 0,96 року, та річний економічний ефект від удосконалень, який склав 10438,16 грн.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бакум М. В. Проектування сільськогосподарських машин [Текст]: Бакум М. В., Нікітін С. П., Сергєєва А. В. / за ред. М. В. Бакума. - Харків : ХДТУСГ, 2003. - Ч. 1: Плуги загального призначення. - 2003. - 336 с.
2. Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські машини [Текст]: підруч. - 2-е вид. / Д. Г. Войтюк, Г. Р. Гаврилюк - К.: Каравела, 2008. - 552 с.
3. Заїка П. М. Теорія сільськогосподарських машин. Машини для приготування та внесення добрив [Текст]: Харків : Око, 2002. - Т. 1. (ч.3.) - 352 с.
4. Методи і принципи проектування сільськогосподарських машин і агрегатів [Текст]: навч. посіб. / Шмат К. І., Сисолін П. В, Самарін О. Є. та ін. - Херсон : ОЛДІ-плюс, 2004. - 176 с.
5. Панченко А.Н. Теорія і розрахунок сільськогосподарських машин: лабораторний практикум. – Дніпропетровськ: Дніпропетровський аграрний університет, 2002. - 396с.
6. Робочі процеси і розрахунок сільськогосподарських машин [Текст] / Шмат К. І., Сисолін П. В., Карманов В. В., Іванов Г. І. - Херсон, ОЛДІ-плюс, 2004. - 308 с.
7. Aliiev E., Pavlenko S., Aliieva O., Morhun O. Accelerated biothermal composting of manure-compost mixture. *Agraarteadus, Journal of Agricultural Science*, 2021, XXXII (2): 169–181. DOI: 10.15159/jas.21.30
8. Aliiev E., Pavlenko S., Golub G., Bielka O. Research of mechanized process of organic waste composting. *Agraarteadus, Journal of Agricultural Science*, 2022, XXXIII (1): 21–32. DOI: 10.15159/jas.22.04
9. Харитонов В.І. Методика інженерного розрахунку параметрів змішувача-аератора гноє-компостних сумішей / В.І. Харитонов, Е.Б. Алієв // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. – Вип. 3. – С. 132-137.

10. Харитонов В. І. Зміна фракційного складу гное-компостних буртів у результаті їх перелопачування змішувачем-аератором / В. І. Харитонов, Е. Б. Алієв // Збірник тез доповідей III Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» (17-18 лютого 2016 року) / Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К., 2016. – С. 105-109.

11. Алієв Е. Б., Павленко С. І. (2023). Симуляція процесу формування бурта і змішування компонентів компостної суміші однобарабанным аератором. Вібрації в техніці та технологіях. 2 (109): 30-39. DOI: 10.37128/2306-8744-2023-2-4.

12. Павленко С.І. Методика експериментальних досліджень процесу переміщення молокоповітряної суміші в доїльному апараті / С.І. Павленко, Е.Б. Алієв, Ю.О. Линник // Науковий вісник Таврійського державного агро-технологічного університету. – Вип. 5. т. 2. – Мелітополь: ТДАТУ, 2015. – С. 167-172.

13. Голуб Г.І., Кухарець С.М., Марус О.А., Павленко С.І., Лопатько К.Г., Скоробогатов Д.В. Механіко-технологічні основи процесів виробництва органічної продукції рослинництва. Монографія: НУБіП Україна, 2017. 431 с. ISBN 978-617-7396-54-2.

14. Golub G., Pavlenko S., Kukharets S. Analytical research into the motion of organic mixture components during formation of compost clamps. Eastern-European journal of Enterprise Technologies. 2017. № 3/1(87). P. 30–35. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.101097

15. Павленко С.І., Дудін В.Ю., Акіменко Р.М. Моніторинг ринку та технічних засобів виробництва твердих органічних добрив. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Вип. 170. Технічні системи і технології тваринництва. Технологічний сервіс машин рослинництва. ХНТУСГ, 2016. С. 34–45.

16. Павленко С.І. Результати експериментальних досліджень біотермічних процесів компостування підстилкового посліду на основі лушпиння соняшнику в натурних буртах. Загальнодержавний міжвідомчий

науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Вип. 47, ч. 1. Кропивницький: ЦНТУ, 2017. С. 186–195.

17. Павленко С.І. Обґрунтування механізованих комплексів для прискороного компостування на базі розкидачів органічних добрив. Праці Таврійського державного агротехнічного університету. Вип. 16, т. 2. Мелітополь: ТДАТУ, 2016. С. 196–210.

18. Павленко С.І. Теоретичні дослідження взаємодії лопаті робочого органу аератора з гноє-компостною сумішшю. Механізація та електрифікація сільського господарства. Загальнодержавний збірник. Вип. 3 (102). ННЦ ІМЕСГ. Глеваха, 2016. С. 138–144.

19. Павленко С.І. Результати чисельного моделювання процесу змішування компонентів гноє-компостної суміші двобарабанным лопатевим робочим органом. Механізація та електрифікація сільського господарства. Загальнодержавний збірник. Вип. 5 (104). ННЦ ІМЕСГ. Глеваха, 2017. С. 149–159.

20. Павленко С.І. Основні принципи визначення енерговитрат робочих органів гноє-компостувальних машин. Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенка. Зб.наук.праць. Технічні системи і технології тваринництва. Вип. 181. Харків, 2017. С. 223–227.

21. Павленко С.І. Розробка експериментальної установки для дослідження технічних засобів механізованих технологічних процесів компостування органічних відходів. Науковий журнал. Технічний сервіс агропромислового та транспортного комплексів. Вип. 12. ХНТУСГ. Харків, 2018. С. 43–49.

22. Павленко С.І. Виробничі випробування технології механізованого компостування органічних відходів з використанням аератора-змішувача. Зб. наук. праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. Вип. 31. Кропивницький: КНТУ, 2018. С. 28–39.

23. Павленко С.І., Ляшенко О.О., Поволоцький Ю.А., Філоненко Ю.А. Новітні технічні засоби переробки органічних відходів. Вісник ХНУСТГ ім. Василенка. Зб. наук. праць Технічні системи і технології тваринництва. Вип. 132. Харків, 2013. С 193–200.

24. Павленко С.І., Грицун А.В., Бабин І.А., Терещенко Д.В., Грисенко А.І. Виробничі випробування механізованої технології компостування безпідстилкового посліду. Всеукраїнський науково-технічний журнал. Техніка, енергетика, транспорт АПК. Вип. 2 (101). Вінниця, 2018. С. 15–22

25. Голуб Г.А., Павленко С.І. Зміна фракційного складу гное-компостної суміші посліду в результаті його компостування в буртах. Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування. Серія: Техніка і енергетика АПК. Вип. 282. Київ, 2018. С. 61–73

26. Павленко С.І. Результати експериментальних досліджень універсального пристрою для подрібнення і змішування твердих органічних добрив. Механізація та електрифікація сільського господарства. Загальнодержавний збірник. Вип. 8 (107). ННЦ ІМЕСГ. Глеваха, 2018. С. 34–42.

27. Павленко С.І. Експериментальні дослідження показників роботи розкидача органічних добрив ПРТ-10 із двобарабанным навісним пристроєм. ХНТУСГ. Науковий журнал. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. Вип. 14. Харків, 2018. С. 156–163.

28. Павленко С.І. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів двобарабанного навісного пристрою причіпного розкидача добрив ПРТ-10. Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування. Серія: Техніка і енергетика АПК. Вип. 298. Київ, 2018. С. 85–90.

29. Павленко С.І. Обґрунтування доцільності використання технічних засобів попереднього формування буртів компостних сумішей. Загальнодержавний збірник «Механіка та автоматика агропромислового виробництва». Вип. 2 (116). Глеваха, 2023. С. 153–163. DOI: 10.37204/2786-7765-2023-2-16.

30. Павленко С.І., Ляшенко О.О., Філоненко Ю.А. Модель аеробно-анаеробного процесу переробки сільськогосподарських відходів. Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти. Вип. 2. Мелітополь, 2014. С. 114–125.
31. Павленко С.І., Ляшенко О.О. Компостування гною свиней. Прибуткове свиначство. Вип. 4 (22). Серпень 2014. С. 28–33.
32. Голуб Г.А., Павленко С.І. Механізація компостування. Журнал «The Ukrainian Farmer». Вип. 4 (76). 2016. С. 148–150.
33. Павленко С.І., Ляшенко О.О., Філоненко Ю.А. Закордонні технології анаеробного перероблення органічних відходів. Журнал Техніка і технології АПК. Вип. 9 (60), 2014. С. 22–23.
34. Павленко С.І., Ляшенко О.О., Філоненко Ю.А. Закордонні технології анаеробного перероблення органічних відходів. Техніка і технології АПК. Вип. 10 (61). 2014. С. 28–33.
35. Голуб Г., Павленко С. Механізація виробництва компостів в аграрному виробництві. Техніка і технології АПК. Вип. 7 (82). 2016. С. 28–33.
36. Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. «Multidisciplinary research». Bilbao, Spain 2020. P. 431–433.
37. ВНТП-АПК-09.06 Відомчі норми технологічного проектування. Системи видалення, обробки, підготовки та використання гною / Міністерство аграрної політики України. К. 2006. 100 с.
38. Ляшенко О. О. Екологічні аспекти сільськогосподарського виробництва: стан, новітні технології та устаткування для переробки органічних відходів. Круглий стіл «Низьковуглецеві інновації для вирішення регіональних екологічних проблем». 15.12.2011 р., м. Запоріжжя. Режим доступу <http://www.lcoir-ua.eu/events/events2/prezent/6-Lyashenko.pdf>. Загол. з титульного екрану.

39. Ляшенко О. Біоенергетичний потенціал тваринницьких і птахівницьких відходів в Україні. Електронний журнал енергосервісної компанії «Екологіческие системы». 2011. № 12.

40. Haga K. (2021). Sustainable Recycling of Livestock Wastes by Composting and Environmentally Friendly Control of Wastewater and Odors. *Journal of Environmental Science and Engineering B*, 10: 163–178. DOI: 10.17265/2162-5263/2021.05.001.

41. Pergola M., Piccolo A., Palese A.M., Ingrao C., Di Meo, V. Celano G. A combined assessment of the energy, economic and environmental issues associated with on-farm manure composting processes: Two case studies in South of Italy. *Journal of Cleaner Production*. 2018. Vol. 172. P. 3969–3981. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.04.111.

42. Li Z., Miito G. J., Lim T. T. Mixing-Vessel Composting System at a Large Swine Finishing Farm. Extension. University of Missouri. 2020. Vol. 12. P. 1–9.

43. Siles-Castellano A. B., López-González J. A., Jurado M. M., Estrella-González M. J., Suárez-Estrella F., López M. J. Compost Quality and Sanitation on Industrial Scale Composting of Municipal Solid Waste and Sewage Sludge. *Appl. Sci.* 2021. Vol. 11. P. 7525. DOI: 10.3390/app1116752515.

44. Haga K. Sustainable Recycling of Livestock Wastes by Composting and Environmentally Friendly Control of Wastewater and Odors. *Journal of Environmental Science and Engineering B*. 2021. Vol. 10. P. 163–178. DOI:10.17265/2162-5263/2021.05.001.

45. Кучерук П., Матвеев Ю. Споживання органічних добрив в Україні. SAF (Sustainable Agribusiness Forum). 2020. <https://saf.org.ua/news/938/>

46. Болтянський Б. В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.

47. Скляр О. Г. Обґрунтування факторів, що впливають на процес компостування. Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві: IX Міжнародна науково-технічна конференція. Глеваха-Київ. 2020. С. 143-145.



48. Писаренко П.В., Антонєць А.С., Писаренко В.М., Піщаленко В.М., Піщаленко М.А., Пономаренко С.В. Методичні рекомендації з основ органічного землеробства (досвід ПП Агроєкологія). Громадська організація «Центр природного землеробства» м. Полтава. 2013. 62 с.

49. Гудзь В.П., Лісовал А.П., Андрієнко В.О., Рибак М.Ф. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії. Підручник. За редакцією В.П. Гудзя. Друге видання, перероблене та доповнене. К.: Центр учбової літератури, 2007. 408 с.

50. Скляр О. Г., Скляр Р. В. Біоконверсні технології прискореної переробки відходів тваринництва в екологічно безпечні добрива. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, т. 2. №3. DOI: 10.31388/2220-8674-2021-2-3.

51. ВНТП-АПК-02.05 Відомчі норми технологічного проектування. Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми). К.: Мінагрополітики України, 2005. 98 с.

## **Додатки**

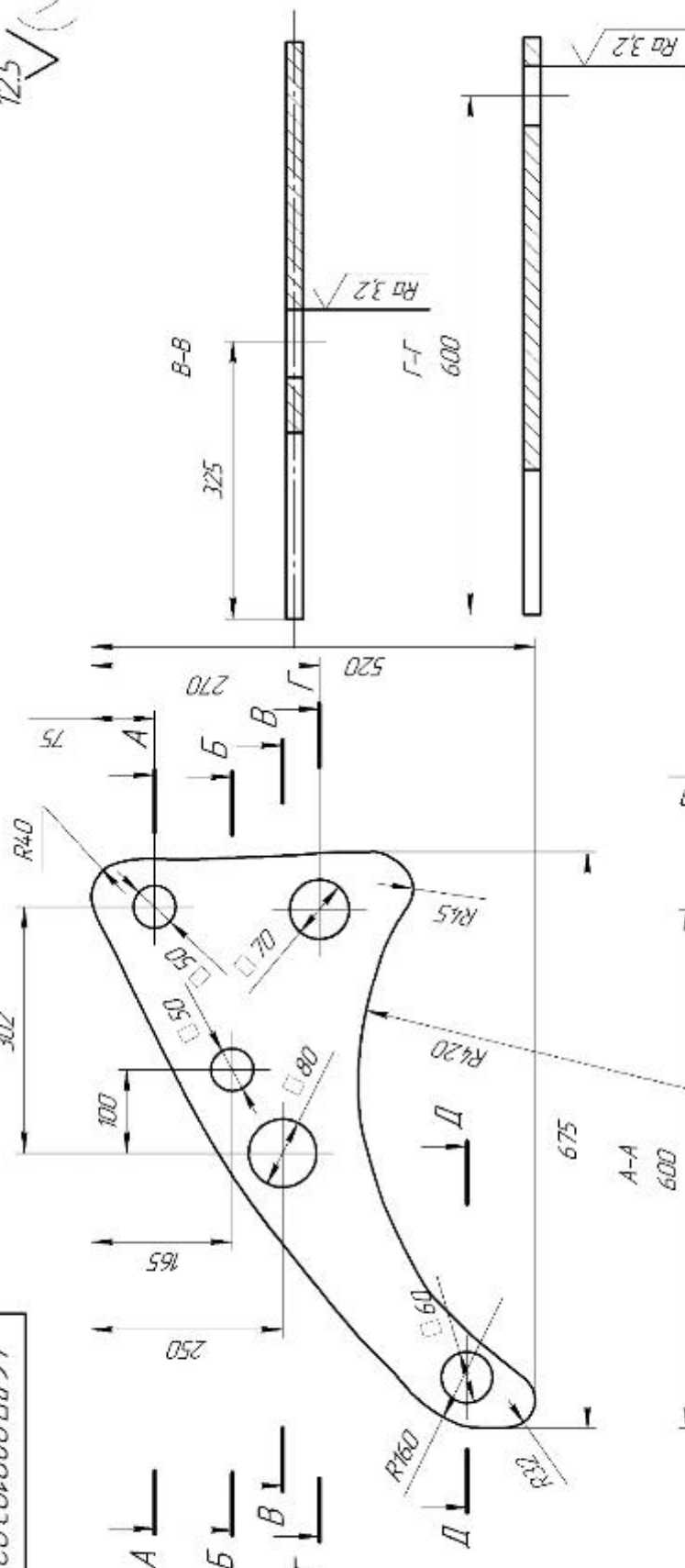




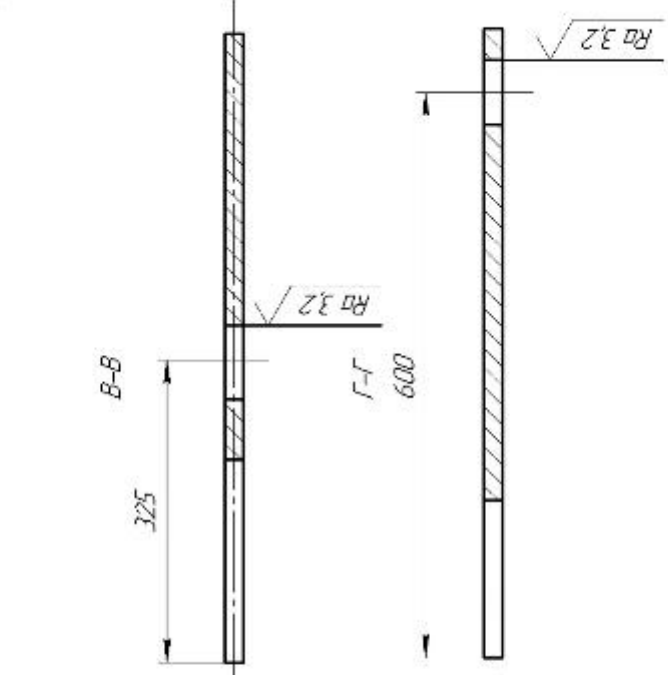
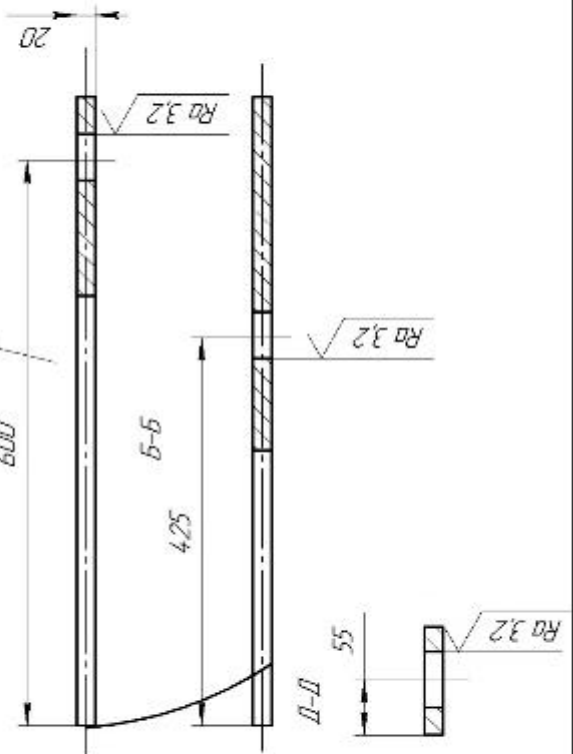
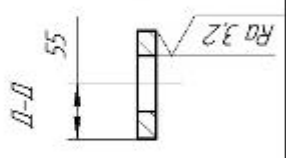


46ДП.089103.023

125  $\sqrt{R}$



1. Нормалізація до НСР 4.2.48
2. Невказані радіуси скруглень краєнок R 0,5 мм
3. H14, h14,  $\pm 2$



№ Др.	№ докум.	Лист	Кол-во	Материал
Рис.	Складові С.О.	3	3,2	15
Перед.	Балаченко Н.М.	Друк	4	Акселер
Головн.	Балаченко Н.М.	Лист	5	Акселер
Конструктор	Лавриченко	Лист	6	Акселер
Інженер	Лавриченко	Лист	7	Акселер
Зав.ц.д.	Лавриченко	Лист	8	Акселер

46ДП.089103.023

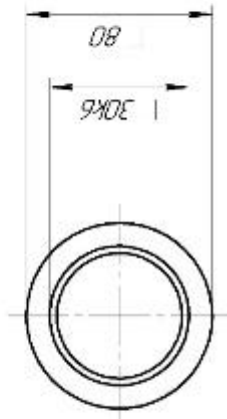
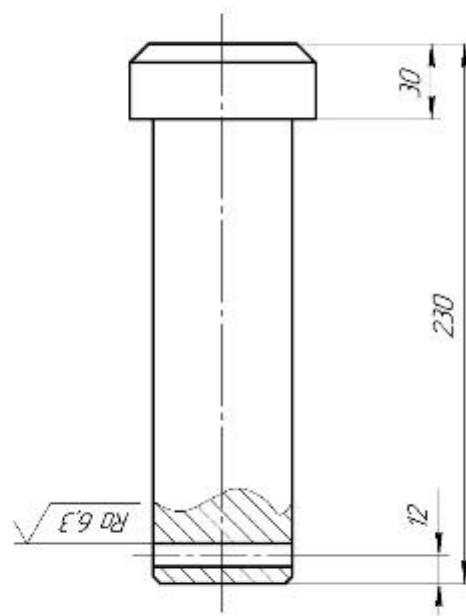
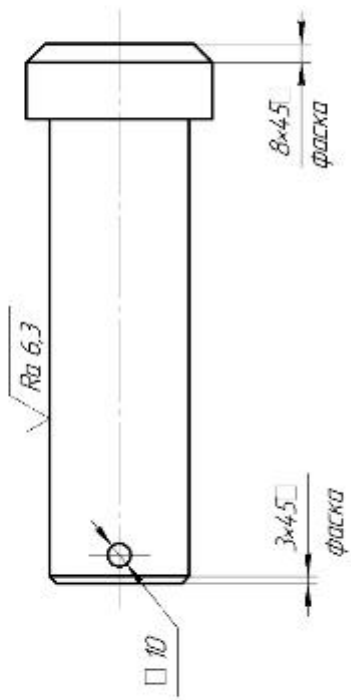
Пробушина

Ст 5 ДСТУ 535-94

ЛДДАСУ  
М-3-20

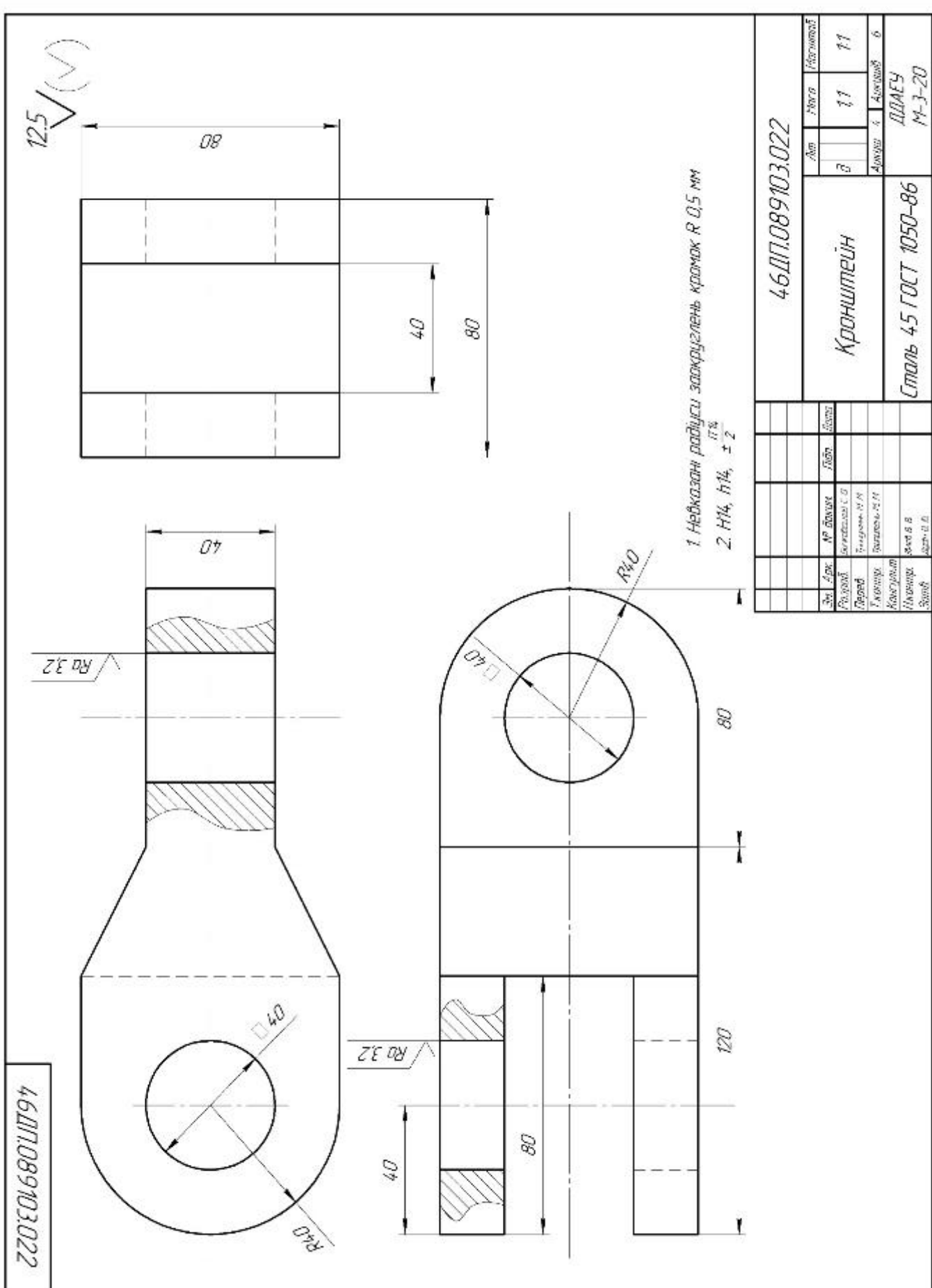
46ДП089103011

Ra 125  $\sqrt{(\lambda)}$



1. Нормалізація до НСН 57.62.
2. Невказані радіуси заокруглень крамок R 0,5 мм.
3. H14, h14,  $\pm 2$ .

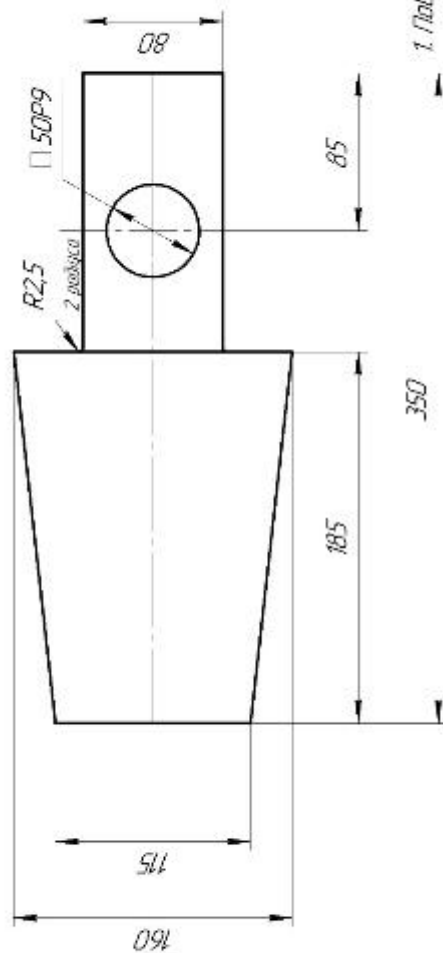
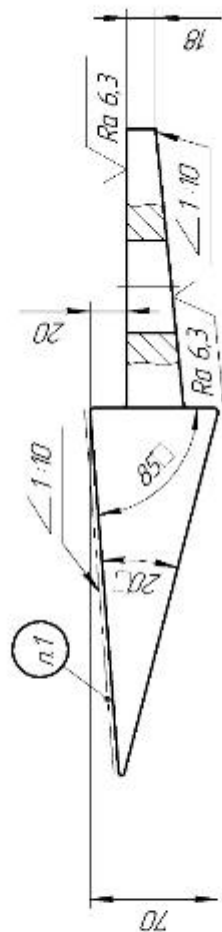
46ДП089103011		Палець		Лист		Лист		Лист		Лист	
				03		12		03		12	
				Деталь		Деталь		Деталь		Деталь	
				Сталь 20 ГОСТ 1050-86		ДДАЕСУ		М-3-20			
Зв.	Док.	Нр.	Вик.	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Розроб.	Виконав.	Перев.	Головний	Конструктор	Виконав.	Перев.	Головний	Конструктор	Виконав.	Перев.	Головний





46ДП.089103.024

12.5  $\sqrt{R}$



1. Поверхню і покриття слобом "Сталіт покращений", HRC 57-62
2. Невказані радіуси скруглень крамок R 0,5 мм
3. H14, h14,  $\pm 2$

46ДП.089103.024		46ДП.089103.024	
Зв. Друк.	№ докум.	Лист	Колірний
Розроб.	Виконав.	3	16
Перев.	Перевір.	12.5	12.5
Техніч.	Виконав.	Директор	б
Конструктор	Зав. а. в.	ДДАЕСУ	
Інженер	Зав. а. в.	М-3-20	
Зав. а. в.	Зав. а. в.	Сталь 45 ГОСТ 1050-86	
Зав. а. в.	Зав. а. в.	Зуб ковша	

## Техніко-економічні показники проекту

Показники	Варіанти	
	базовий	проектний
1	2	3
1. Кількість поголів'я, що обслуговується, голів	1000	1000
2. Обслуговуючий персонал, люд	1	1
3. Капітальні вкладення, грн	200000	220000
4. Прямі експлуатаційні витрати, грн	71122	60683,84
в тому числі:		
зародітна плата працівників	5040	3699,2
амортизаційні відрахування	20000	21000
відрахування на ремонт і т.о.	20000	21000
витрати на ПММ і електроенергію	26082	14 984,64
5. Додатковий прибуток	0	0
6. Річний економічний ефект, грн	-	10438,16
7. Строк окупності додаткових капітальних вкладень, роки	-	0,96

4-50708030168024827			
№	Датум	№	Датум
1		2	
ІМЕНЕ-ВКОНУРНІ ПОСАДИМО-РОСЛИНИ			
Техніко-економічні показники проекту			
Лист № 1			
Сторінка 41			

Перш. заст. пос.		Формат	Зона	Лаз.	Позначення	Назва	Кол.	Примітка	
						<i>Документація</i>			
	A1				46ДП.089100.000.ВЗ	<i>Вигляд загальний</i>			
						<i>Деталі</i>			
			1		46ДП.089103.001	<i>Ківш</i>	1		
			2		46ДП.089103.002	<i>Гідроциліндр</i>	2		
			3		46ДП.089103.003	<i>Стріла</i>	2		
			4		46ДП.089103.004	<i>Тяга</i>	2		
			5		46ДП.089103.005	<i>Гідроциліндр</i>	2		
			6		46ДП.089103.006	<i>Вал приводний</i>	2		
			7		46ДП.089103.007	<i>Косинець</i>	8		
			8		46ДП.089103.008	<i>Кутник</i>	8		
	A3		9		46ДП.089103.009	<i>Основа</i>	1		
	A3		10		46ДП.089103.010	<i>Стійка</i>	2		
	A3		11		46ДП.089103.011	<i>Палець</i>	4		
			12		46ДП.089103.012	<i>Втулка</i>	2		
			13		46ДП.089103.013	<i>Палець</i>	4		
			14		46ДП.089103.014	<i>Рейка зубчата</i>	2		
			15		46ДП.089103.015	<i>Шайба</i>	4		
	A3		16		46ДП.089103.016	<i>Кронштейн</i>	4		
			17		46ДП.089103.017	<i>Пластина</i>	8		
			18		46ДП.089103.018	<i>Скоба</i>	8		
			19		46ДП.089103.019	<i>Прокладка</i>	8		
					<b>46ДП.089100.000</b>				
		<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>			
<i>Інв. № вист.</i>	<i>Разраб.</i>	<i>Бичкобський С. О.</i>					<i>Лит.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
	<i>Перев.</i>	<i>Тригубень М. М.</i>						1	2
	<i>Консульт.</i>	<i>Тригубень М. М.</i>					<b>ДДАЕУ М-3-20</b>		
	<i>Н.контр.</i>	<i>Вілей В. В.</i>							
	<i>Затв.</i>	<i>Лудін В. Ю.</i>							

