

ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту рівня вищої освіти «Бакалавр»

на тему:

**Удосконалення технологічного процесу роздавання рідких кормів
на свинофермі з розробкою насоса**

Виконав: здобувач вищої освіти 4 курсу, групи АІ-2-21
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Федосов Олександр Геннадійович

Керівник: _____ Дудін Володимир Юрійович

Рецензент: _____ Садченко Роман Вікторович

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**
Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем
Рівень вищої освіти: «Бакалавр»
Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
інжинірингу технічних систем
(назва кафедри)
доцент
(вчене звання)
Дудін В.Ю.
(підпис) (прізвище, ініціали)
«07» травня 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Федосов Олександр Геннадійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту: Удосконалення технологічного процесу роздавання рідких кормів на свинофермі з розробкою насоса

керівник проєкту Дудін Володимир Юрійович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від
«07» травня 2025 року № 964

2. Строк подання здобувачем проєкту 07.06.2025 р.

3. Вихідні дані до проєкту: Аналіз стану питання процесів та обладнання для приготування рідких кормів у свинарстві. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Характеристика підприємства. 2. Удосконалення технологічного процесу роздавання кормів. 3. Удосконалення кормового насоса. 4. Охорона праці. 5. Економічна оцінка. Загальні висновки. Бібліографічний список

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Технологічна схема. 2. Загальний вигляд. 3.Складальне креслення. 4. Корпус. 5. Головка. 6. Палець. 7. Фланець. 8. Штуцер. 9. Півмуфта. 10. Лопать. 11. Економічні показники.

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Дудін В.Ю., доцент		
Нормоконтроль	Івлєв В.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 07.05.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 01.04.2025 р.	
2	Теоретичний	до 15.04.2025 р.	
3	Експериментальний	до 30.04.2025 р.	
4	Охорона праці	до 10.05.2025 р.	
5	Економічний	до 22.05.2025 р.	
6	Демонстраційна частина	до 05.06.2025 р.	

Здобувач

(підпис)

Федосов О.Г.

(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту

(підпис)

Дудін В.Ю.

(прізвище та ініціали)

<i>Н. контр.</i>	<i>Івлєв</i>			<i>Відомість диплом-</i>	<i>ДДАЕУ, АІ-2-21</i>
<i>Затверд.</i>	<i>Дудін</i>				

АНОТАЦІЯ

Федосов О.Г. Удосконалення технологічного процесу роздавання рідких кормів на свинофермі з розробкою насоса / Дипломний проєкт на здобуття ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2025.

У дипломному проєкті проведено аналіз виробничої діяльності базового господарства та встановлено доцільність удосконалення процесу механізованої роздачі кормів на відгодівельній свинофермі. На основі огляду сучасного стану технічних засобів і передових технологій розроблено проєкт удосконаленої технологічної лінії роздавання кормів. Запропоновано конструктивне вдосконалення насоса для перекачування рідких кормів, що дозволяє підвищити надійність та ефективність його роботи. Окрему увагу приділено розробці заходів із поліпшення умов охорони праці при експлуатації лінії. Проведено техніко-економічне обґрунтування впровадження запропонованого рішення. У заключній частині подано висновки, список використаних джерел та додатки, що підтверджують технічну та економічну доцільність запропонованих заходів.

Ключові слова: свині, відгодівля, рідкий корм, насос, робоче колесо, ферма, лопать, головка.

ЗМІСТ

Вступ		8
1	Характеристика господарства	9
1.1	Загальні відомості про господарство	9
1.2	Агрокліматичні умови господарства	10
1.3	Характеристика галузі рослинництва	11
1.4	Характеристика галузі тваринництва	12
1.5	Висновки	13
2	Удосконалення технологічного процесу роздавання кормів	15
2.1	Аналіз існуючих технологій годівлі свиней	15
2.2	Вихідні дані до проектування	16
2.3	Стан справи в господарстві, існуючі рішення та їх аналіз	18
2.4	Технологічна схема процесу	25
2.5	Визначення продуктивності процесу	27
2.6	Вибір засобів механізації технологічного процесу	28
2.6.1	Доставка комбікорму	29
2.6.2	Роздавання кормів	32
2.7	Висновки	34
3	Удосконалення кормового насоса	35
3.1	Обґрунтування необхідності удосконалення	35
3.2	Огляд конструкцій насосів та шляхи їх удосконалення	36
3.3	Удосконалення ВВН	38
3.3.1	Розробка варіанту удосконалення	38
3.3.2	Визначення характеристик приводу	39
3.3.3	Визначення геометричних параметрів робочого органа насоса	42
3.3.4	Розрахунки лопатки головки насоса	43
3.4	Висновки	47

4	ОХОРОНА ПРАЦІ	48
4.1	Загальні вимоги	48
4.2	Інструкція з охорони праці для оператора удосконаленого технологічного процесу роздавання рідких кормів на свинофермі	49
4.3	Висновки	51
5	ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА	52
5.1	Вихідні дані	52
5.2	Розрахунок показників економічної ефективності	52
5.3	Висновки	53
	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	54
	БІБЛІОГРАФІЯ	55
	ДОДАТКИ	58

ВСТУП

Технологія виробництва продукції тваринництва є складним і багатоетапним процесом, оскільки корми, які заготовлюються, переробляються живими організмами - тваринами, що обслуговуються системами і комплексами технічних засобів. Часто машини та обладнання не лише забезпечують обслуговування тварин, а й беруть участь у переробці та підготовці продукції, тому особливої уваги потребує проектування таких технічних систем.

Перехід сільськогосподарського виробництва до ринкових умов вимагає не лише збільшення обсягів продукції, а й зниження її собівартості з метою підвищення конкурентоспроможності. Одним з головних шляхів досягнення цієї мети є комплексна механізація виробничих процесів, забезпечення кваліфікованого обслуговування обладнання та його раціональна експлуатація.

Ефективність застосування технічних засобів у тваринництві значною мірою залежить від правильного вибору машин, умов їх монтажу, налагодження, експлуатації та технічного обслуговування. Ігнорування цих чинників призводить до порушень технологічного процесу, збільшення витрат та зниження продуктивності тварин.

Важлива роль у підвищенні ефективності кормороздавання належить інженерно-технічному персоналу, від якого залежить правильність вибору, удосконалення та впровадження відповідних технічних рішень.

Враховуючи вищевикладене, а також проаналізувавши поточний стан механізації процесів на свинофермі СТОВ «Дніпро – Н», у даному дипломному проєкті передбачено удосконалення технологічної лінії роздавання кормів на відгодівельній свинофермі з метою підвищення ефективності та зниження витрат на вирощування свиней.

1 Характеристика господарства

1.1 Загальні відомості про господарство

Сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю «Дніпро – Н» розташоване в південній частині Кам'янського району Дніпропетровської області в с. Пушкарівка. Господарство має зручне географічне положення: відстань до районного центру становить 16 км, до обласного центру - 75 км. Через територію села проходить асфальтована автомобільна дорога районного значення, що забезпечує надійний транспортний зв'язок із найближчими населеними пунктами та господарськими структурами.

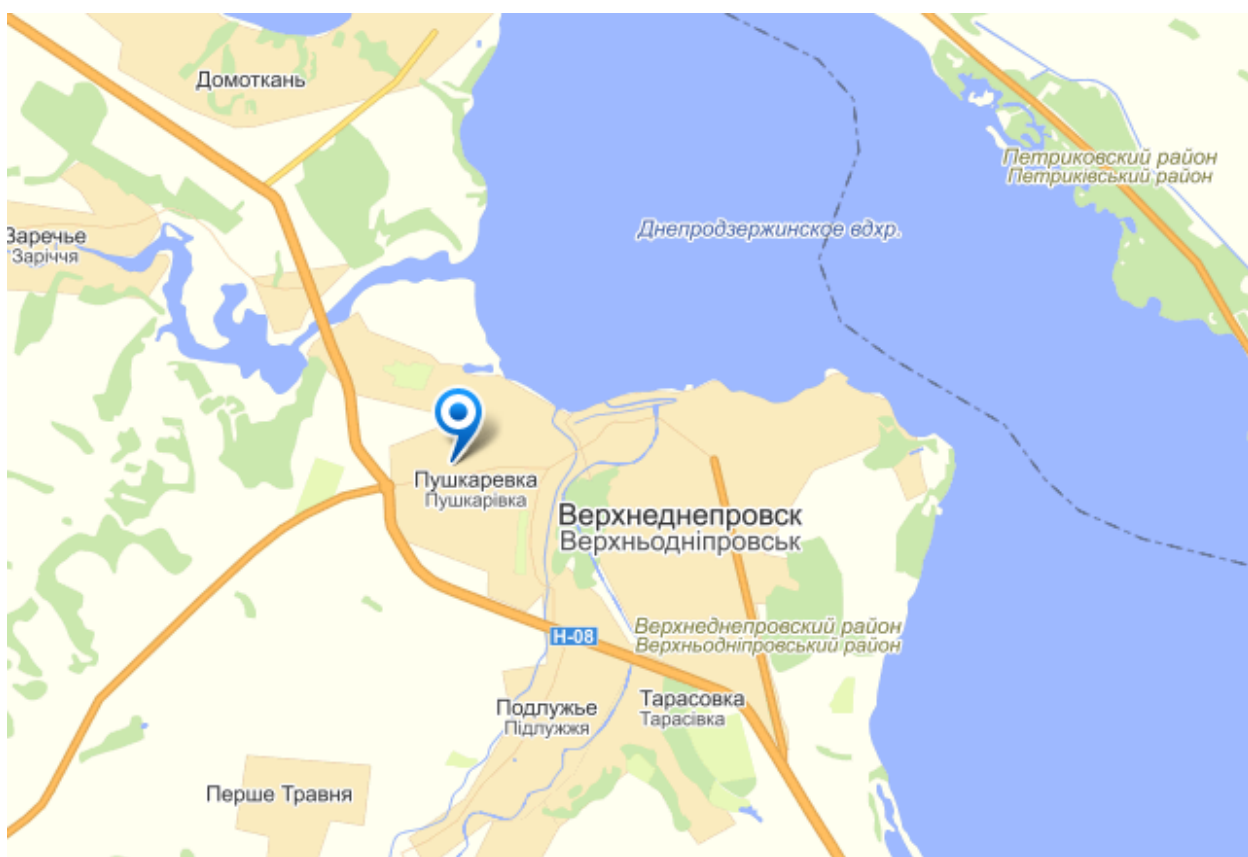


Рисунок 1.1 – Місце розташування господарства

Загальна площа сільськогосподарських угідь СТОВ «Дніпро – Н» становить 4300 га, з них рілля - 4200 га. Землекористування підприємства є компакт-

ним, що сприяє ефективній організації виробничих процесів. У структурі господарства функціонують дві основні галузі: рослинництво та тваринництво, що забезпечують стабільні обсяги валової продукції.

Таблиця 1.1 - Землекористування СТОВ «Дніпро – Н»

Види угідь	Роки					
	2022	%	2023	%	2024	%
Загальна земельна площа	4255	100	4298	100	4490	100
в т.ч. с.-г. угідь	3915	92,0	3958	92,0	4106	91,4
З них рілля	3366	79,1	3409	79,3	3568	79,5
сінокоси	109	2,6	109	2,5	230,5	5,1
пасовища	423	9,9	423	9,8	299,8	6,7
багаторічні насадження	17	0,4	17	0,4	7,6	0,2
Ліси	17	0,4	17	0,4	17	0,4
Ставки і водойми	26	0,6	26	0,6	26	0,6
Інші угіддя	297	7,0	297	7,0	341,6	7,6

Господарство має розвинену матеріально-технічну базу, включаючи тракторний парк, машинно-тракторні агрегати, складські приміщення, майстерні для ремонту техніки, а також тваринницькі приміщення. Організаційна структура підприємства охоплює адміністративну службу, виробничі підрозділи, інженерну та зоотехнічну служби, що забезпечує належне управління всіма етапами агровиробництва.

1.2 Агрокліматичні умови господарства

СТОВ «Дніпро – Н» розташоване в зоні Лісостепу України, яка характеризується помірно-континентальним кліматом. Зима тут м'яка, літо - тепле з достатньою кількістю опадів. Середньорічна температура повітря становить

+7,5...+8,5 °С. Середня температура найхолоднішого місяця - січня - коливається в межах -5...-7 °С, найтеплішого - липня - +20...+22 °С.

Річна кількість опадів становить у середньому 480–560 мм, переважно в теплий період року, що є сприятливим чинником для вирощування основних сільськогосподарських культур. Середньорічна тривалість вегетаційного періоду становить 180–200 діб.

Ґрунти господарства - переважно чорноземи опідзолені та типові середньо- і легкосуглинкові, з високим вмістом гумусу, що забезпечує високий потенціал родючості. Завдяки сприятливим ґрунтово-кліматичним умовам, господарство має можливість отримувати стабільні врожаї зернових, технічних і кормових культур.

1.3 Характеристика галузі рослинництва

У структурі посівних площ господарства провідне місце займають зернові культури, зокрема озима пшениця, ячмінь, кукурудза на зерно. Також вирощуються технічні культури — соняшник і ріпак, які мають важливе значення як джерело прибутку. Значну частину посівних площ займають кормові культури: кукурудза на силос, багаторічні та однорічні трави, які забезпечують потреби тваринництва в об'ємах повноцінних кормів.

Основними агротехнічними заходами є глибока обробка ґрунту, внесення органічних і мінеральних добрив, сівозміна, боротьба з бур'янами, хворобами та шкідниками. У господарстві використовуються сучасні сільськогосподарські машини для обробки ґрунту, сівби, догляду за посівами та збирання врожаю.

Застосування прогресивних технологій у поєднанні з агротехнічними заходами дозволяє щороку отримувати високі врожаї сільськогосподарських культур, що є важливою передумовою сталого розвитку тваринництва.

Таблиця 1.2 - Структура посівних площ, га

Назва культур	Роки		
	2022	2023	2024
Озима пшениця	1020	1000	860
Ярий ячмінь	590	441	485
Горох	120	120	115
Овес / гречка / віка	30/60/-	38/40/10	20/30/10
Цукровий буряк	300	500	376
Ріпак озимий	20	-	-
Кормові коренеплоди	45	60	65
Кукурудза на силос	478	281	500
Однорічні трави	414	397	397
Багаторічні трави	156	250	324
З них: на сіно	50	41	118
на зелений корм	106	209	206
Цукрові буряки маточні	59	90	110
Висадки насінників цукрових буряків	198	122	185
Всього посівів	3540	3409	3537

1.4 Характеристика галузі тваринництва

Тваринництво в СТОВ «Дніпро – Н» спеціалізується переважно на свинарстві. Ця галузь є прибутковою і забезпечує значну частку валової продукції господарства. Поголів'я свиней складається з маточного стада, молодняка на відгодівлі та ремонтного молодняка. У господарстві впроваджено систему комплексного ведення свинарства: від вирощування поросят до їх реалізації на м'ясо.

Таблиця 1.3 - поголів'я тварин в господарстві, голів

Вид тварин	Роки		
	2022	2023	2024
Велика рогата худоба	2456	2502	2456
в т.ч. корови	700	700	700
Свині	1654	1717	2278

Основну увагу в галузі приділено організації годівлі, утримання та ветеринарному обслуговуванню тварин. Для годівлі використовується переважно власна кормова база: зернові, коренеплоди, силос, сіно. Частково застосовуються комбікорми, що забезпечує збалансованість раціону.

Однак механізація процесу роздавання кормів потребує удосконалення. Наявна техніка не повністю відповідає сучасним вимогам щодо точності, рівномірності та енергоефективності. Це негативно впливає на продуктивність праці, витрати кормів та загальний рівень рентабельності галузі.

Удосконалення механізованої лінії роздавання кормів дозволить підвищити продуктивність, зменшити втрати кормів і трудові витрати, а також забезпечити кращі умови утримання тварин.

1.5 Висновки

У результаті аналізу діяльності СТОВ «Дніпро – Н» встановлено, що господарство є багатогалузевим підприємством із розвиненим рослинництвом і тваринництвом. Основною галуззю тваринництва є свинарство, яке забезпечує значну частину валової продукції господарства.

Агрокліматичні умови регіону сприятливі для вирощування сільськогосподарських культур, що забезпечує стабільну кормову базу для тваринництва. Рослинництво господарства спрямоване на вирощування зернових, технічних і кормових культур, що тісно пов'язано з потребами тваринницької галузі.

Поголів'я свиней в СТОВ «Дніпро – Н» дозволяє забезпечувати ринок продукцією свинарства, проте ефективність утримання тварин значною мірою залежить від рівня механізації процесів годівлі. Стан існуючої техніки та організація годівлі свідчать про наявність резервів для удосконалення технологічного процесу, зокрема за рахунок модернізації засобів роздавання кормів.

Таким чином, актуальність теми дипломного проекту полягає в необхідності підвищення ефективності технологічного процесу годівлі свиней, зниження витрат ручної праці та забезпечення рівномірного й повноцінного роздавання кормів, що сприятиме підвищенню продуктивності тваринництва в господарстві.

2 Удосконалення технологічного процесу роздавання кормів

2.1 Аналіз існуючих технологій годівлі свиней

У промисловому свинарстві виділяють два основних способи годівлі: сухий та рідкий. Як проміжні варіанти використовуються також зволожений (напів-сухий) та вологий типи, коли сухі корми автоматично зволожуються або змішуються з водою безпосередньо перед їх подачею у годівниці.

На сьогодні близько 70–75% свиноферм у світі застосовують саме сухий тип годівлі. До основних переваг такого способу належать:

- стабільні санітарно-гігієнічні характеристики збалансованих гранульованих кормів;
- підвищена засвоюваність поживних речовин у результаті термічно-вологої обробки (гранулювання, експандування, екструдкування), що покращує доступність складових для ферментів шлунково-кишкового тракту (покращення засвоєння на 10–20%, прирости – на 5–25%).

Однак, недоліки сухої годівлі також суттєві:

- порушення фізіологічних процесів у травному тракті, розвиток гастритів та інших захворювань, що потребують медикаментозного втручання;
- підвищена рухливість молодняка між годівницею і напувалкою (до 25% тварин), що заважає відпочинку інших та призводить до втрат корму (3–9%);
- значне запилення приміщень: пиловидні частинки можуть становити до 20% корму, що сприяє зростанню випадків легеневих захворювань (на 8–10%).

У багатьох країнах Європи активно впроваджується рідкий тип годівлі. Зокрема, в Ірландії ним користуються 90% свиноферм, у Німеччині та Данії – понад 60% великих господарств, у Нідерландах – до 50% поголів'я, а у Фінляндії понад 90% нових свиноферм за останні п'ять років перейшли на рідку годівлю.

Цей вибір обумовлений низкою переваг:

- корм у рідкому вигляді краще відповідає фізіологічним потребам свиней і забезпечує плавну зміну раціону;

- точніше дозування та спрощене внесення добавок (преміксів, медикаментів тощо);
- зменшення втрат корму;
- можливість повної відмови від напувалок;
- підвищення споживання корму до 5%, збільшення приростів до 6%, зниження коефіцієнта конверсії корму до 10%;
- зменшення об'ємів екскрементів, що покращує економічні та екологічні показники;
- можливість застосування різних рецептур для різних вікових груп у межах одного приміщення;
- доставка великих обсягів корму на значні відстані трубопроводами за короткий час;
- оперативна корекція раціону без залучення комбікормового заводу, поступове введення нових компонентів у раціон;
- зниження чисельності обслуговуючого персоналу до 25%, зменшення витрат електроенергії та мінімізація впливу людського фактору;
- можливість ферментації корму, що суттєво покращує біохімічний склад кормової суміші та підвищує біодоступність поживних речовин.

Зважаючи на вищезазначене, питання вибору ефективних засобів механізації або розробки нових систем для роздавання рідких кормів на свиновідгодівельних фермах є надзвичайно актуальним і потребує глибокого технічного обґрунтування.

2.2 Вихідні дані до проектування

Вихідними даними для проектування є рішення, прийняті в розділі 1, а також зоотехнічні вимоги до процесу годівлі свиней. Основними чинниками, що впливають на розробку системи механізації роздавання кормів, є:

- загальне поголів'я свиней на фермі;
- тип годівлі;

раціон і добова потреба в кормах для кожної технологічної групи тварин.

Таблиця 2.1 - Поголів'я свиней на фермі

Технологічна група	Одночасне поголів'я, гол
Холості та поросні свиноматки	288
Підсисні свиноматки з поросятами	80
Дорощування	1296
Відгодівля	2128
Ремонтний молодняк	92

Враховуючи переваги вологого типу годівлі, а також практичні аспекти його впровадження, можна стверджувати, що основою кормосуміші залишатиметься повнораціонний комбікорм. Добову потребу тварин у кормах наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Добова потреба в кормах

Технологічна група	Добова потреба, кг/гол
Холості та поросні свиноматки	3,2
Підсисні свиноматки	6,2
Дорощування	1,4
Відгодівля	2,8
Ремонтний молодняк	2,5

Зоотехнічні вимоги до процесу роздавання кормів

Система роздавання кормів повинна забезпечувати:

- рівномірне та точне дозування кормів у годівниці - індивідуально кожній тварині або групі тварин;
- збереження якості кормів без додаткового подрібнення, забруднення чи

втрат;

- безпечні умови для тварин і обслуговуючого персоналу;
- простоту конструкції, надійність, довговічність і зручність в обслуговуванні.

ванні.

Допустимі технічні допуски:

- похибка дозування концентрованих кормів не повинна перевищувати $\pm 5\%$;
- незворотні втрати кормів у процесі роздавання - не більше 1%;
- тривалість одного циклу роздавання кормів у приміщенні: не більше 30 хв для мобільних засобів і не більше 20 хв - для стаціонарних систем.

2.3 Стан справи в господарстві, існуючі рішення та їх аналіз

На даний момент роздавання кормів на фермі СТОВ «Дніпро – Н» здійснюється за допомогою стаціонарних тросово-шайбових кормороздавачів типу РТШ, які розміщені безпосередньо в тваринницьких приміщеннях. Завантаження цих систем, а також доставка комбікорму до свинарників, відбувається із використанням мобільних завантажувачів сипких кормів ЗСК-Ф-10.

У такій організації процесу роздавання кормів реалізовано наступну технологічну схему:

- мобільне транспортування корму із складських приміщень до місць згодовування;
- завантаження зовнішніх бункерів, розташованих біля тваринницьких корпусів;
- подача комбікорму у стаціонарні роздавачі типу РТШ;
- транспортування корму по каналу роздавання вздовж станків;
- безпосередня видача корму у годівниці.

Незважаючи на відносну простоту та перевіреність даної схеми, вона має ряд суттєвих недоліків:

- використовується суха форма годівлі, яка має згадані в підрозділі 2.1

технологічні та гігієнічні обмеження;

- підвищена пиловидність приміщення, що шкодить здоров'ю як тварин, так і працівників;
- значні втрати корму через запилення та розкидання при транспортуванні;
- низька гнучкість у зміні рецептури кормів або подачі медикаментів;
- трудомісткість завантаження бункерів і обслуговування систем роздавання;
- неможливість організувати ферментацію кормової суміші, яка є важливою перевагою рідкої годівлі.

Таким чином, існуюча система не відповідає сучасним вимогам ефективного, безпечного та економічного процесу годівлі свиней. Це підтверджує доцільність розробки та впровадження удосконаленої системи роздавання рідких кормів, яка враховує зоотехнічні вимоги, особливості виробництва, потреби різних вікових груп тварин та сучасні тенденції розвитку свинарства.

Одним із перспективних напрямів удосконалення годівлі свиней на сучасних фермах є використання гідропневматичних систем роздавання рідких кормів, які забезпечують точну подачу кормосумішей до годівниць з мінімальними втратами та високим рівнем автоматизації процесу.

До складу такого технологічного комплексу (рис. 2.1) входять: 1 – змішувач кормів, у якому готується рідка кормосуміш із сухих компонентів та води; 2 – вакуумний насос (у разі потреби, наприклад, для первинного завантаження суміші); 3 – бункери-накопичувачі, встановлені у тваринницьких приміщеннях безпосередньо біля годівниць; 4 – кормопроводи-дозатори, якими корм подається до годівниць; 5 – годівниці, у які надходить готова кормосуміш; 6 – ресивер, що забезпечує стабільний тиск стиснутого повітря; 7 – мережа трубопроводів, якими транспортується корм; 8 – перемикачі трубопроводу, що дають змогу змінювати напрям подачі суміші; 9 – компресор, який подає стиснуте повітря; 10 – продувочний котел, з якого кормова суміш витискається під тиском до бункерів-накопичувачів.

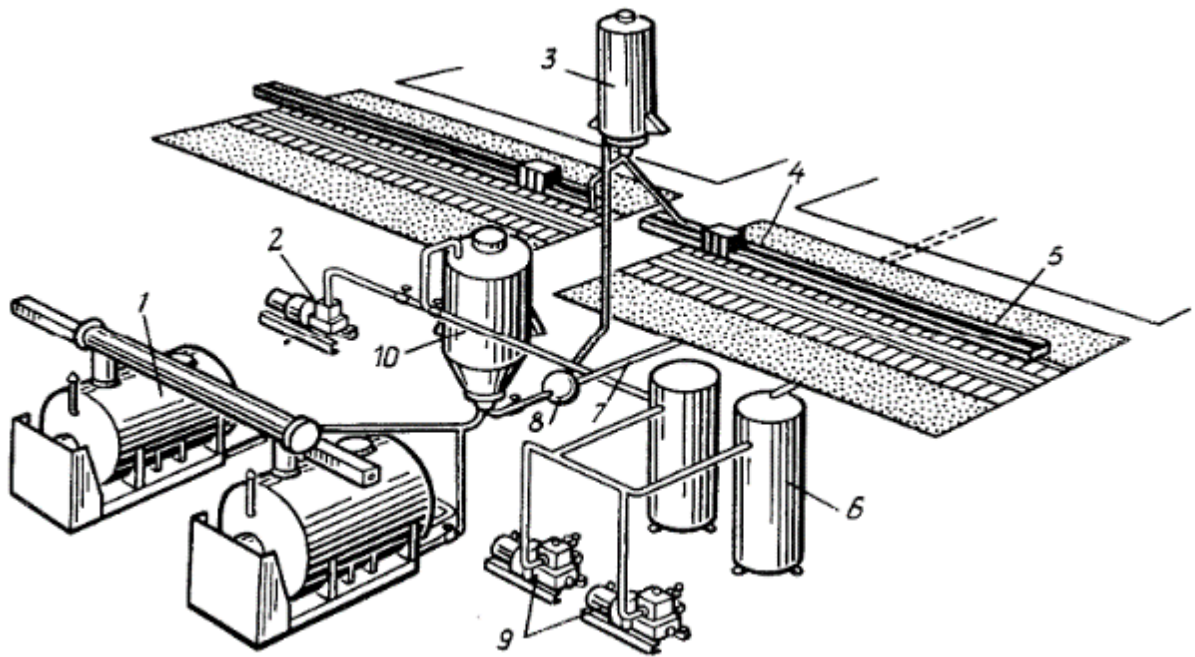


Рисунок 2.1 - Схема роздавання кормів по трубах стиснутим повітрям

Принцип дії системи полягає в наступному: після приготування в змішувачі, кормова суміш потрапляє у продувочний котел. За допомогою стиснутого повітря з компресора, що надходить через ресивер, суміш витісняється по трубопроводах у бункери-накопичувачі, розташовані безпосередньо в зоні годівлі. Звідти вона через дозатори рівномірно подається в годівниці.

Альтернативним варіантом є використання гідравлічної системи на основі фекальних насосів. Вона дозволяє транспортувати рідку кормосуміш без стиснутого повітря. Проте її суттєвий недолік полягає у залишках корму, що накопичуються в трубопроводі після завершення циклу подачі. У разі тривалих перерв у годівлі ці залишки псуються, що вимагає частого промивання системи та створює додаткові санітарні ризики.

Зарубіжний досвід

На сучасних фермах у країнах ЄС широко використовуються два основні типи систем рідкої годівлі:

1. Системи з попереднім приготуванням корму – повна рідка годівля, коли суміш готується в окремому резервуарі та подається в годівниці вже готовою.
2. Мультифазні системи – кормова суміш готується безпосередньо перед

подачею до годівниць у залежності від фази росту або фізіологічного стану тварин. Це дає змогу максимально точно відповідати змінним потребам організму тварини та мінімізувати витрати.

Застосування мультифазної годівлі сприяє підвищенню продуктивності, поліпшенню засвоєння поживних речовин і зниженню екологічного навантаження за рахунок зменшення виділень азоту та фосфору.

Одним із прикладів сучасної гідропневматичної системи годівлі рідкими сумішами є система Liquid Feeding System, розроблена німецькою компанією WEDA Dammann & Westerkamp GmbH. Вона забезпечує високий рівень автоматизації процесів підготовки та роздавання кормів з урахуванням вікових та фізіологічних особливостей тварин.

Система складається з таких основних компонентів: 1 – змішувальна ємність для приготування кормосуміші; 2 – ємність використаної води, у яку зливається вода після завершення циклу; 3 – насос, який подає кормову суміш по системі; 4 – кормові клапани, розміщені в зоні годівлі, що керують видачею корму; 5 – кормопровід, який з'єднує основні елементи; 6 – годівниці, у які подається корм.

Управління всіма процесами здійснюється за допомогою комп'ютерної системи, яка автоматично:

- визначає норми видачі корму для кожної групи тварин;
- забезпечує точне дозування за вагою;
- контролює послідовність та тривалість кожного етапу годівлі.

На рис. 2.2 наведено схему роботи системи:

а) Приготування корму: у змішувальній ємності компоненти дозуються з використанням електронних ваг, що забезпечує високу точність (до 0,1 кг).

б) Подача: кормова маса переміщується по кормопроводу завдяки воді з ємності використаної води.

в) Видача: насос подає суміш до останнього клапана, після чого порції розподіляються між усіма годівницями. Залишкова вода повертається у відповідну ємність.

г) Підготовка до нового циклу: залишена в трубопроводі вода використовується для наступного замішування корму – таким чином забезпечується повна санітарна безпека та економія води.

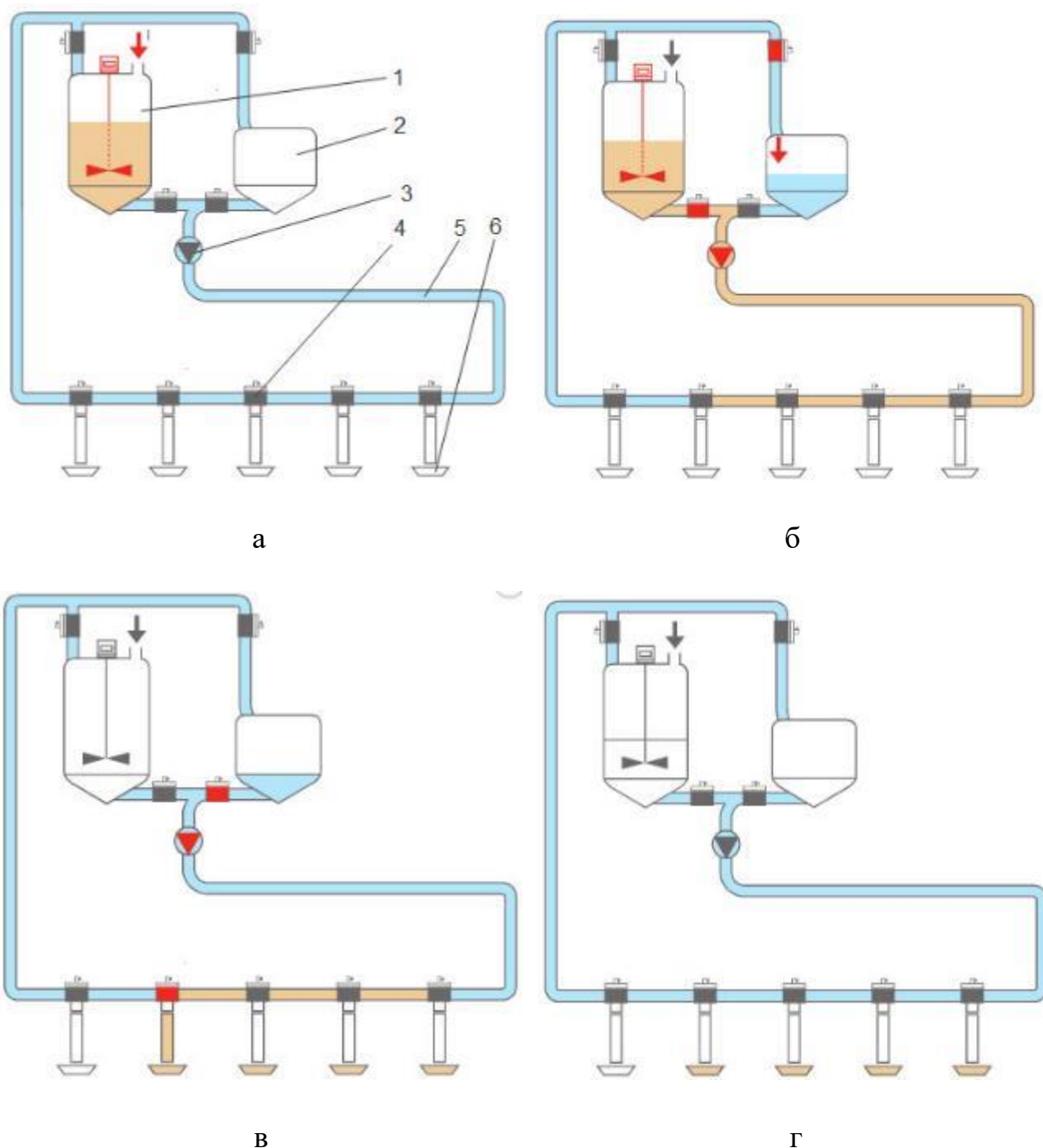


Рисунок 2.2 - Схема роботи лінії роздачі рідких кормів Liquid Feeding System

На рис. 2.3 показано загальний вигляд блоку приготування кормосуміші, який є компактним, легко інтегрується в існуючі лінії та дозволяє оперативно змінювати рецептуру.



Рисунок 2.3 - Блок приготування кормосуміші системи Liquid Feeding System

Цей приклад демонструє перспективність впровадження високотехнологічних систем у тваринництво, що забезпечують:

- автоматизований контроль усіх параметрів годівлі;
- мінімізацію втрат кормів;
- високу точність дозування;
- зниження трудомісткості обслуговування ферми.

Інший принцип реалізовано у мультифазній системі годівлі Spotmix, розробленій австрійською фірмою Schauer. Вона дозволяє забезпечити високу точність і гнучкість у роздаванні кормів завдяки порційному приготуванню та індивідуальному дозуванню кормових сумішей для кожного кормового місця (рис. 2.4).

Основні елементи системи: 1 – подача компонентів комбікорму із зовнішніх бункерів (до 8 різних компонентів); 3 – змішувач на ваговій платформі, що забезпечує точне дозування; 4 – турбокомпресор для подачі корму в сухому вигляді; 5 – водопровід для зволоження суміші; 10 – ротаційний розподільник, що забезпечує видачу до 6 кормових місць; 7 – компресор очистки, що продуває трубопроводи повітрям і водяним аерозолем.

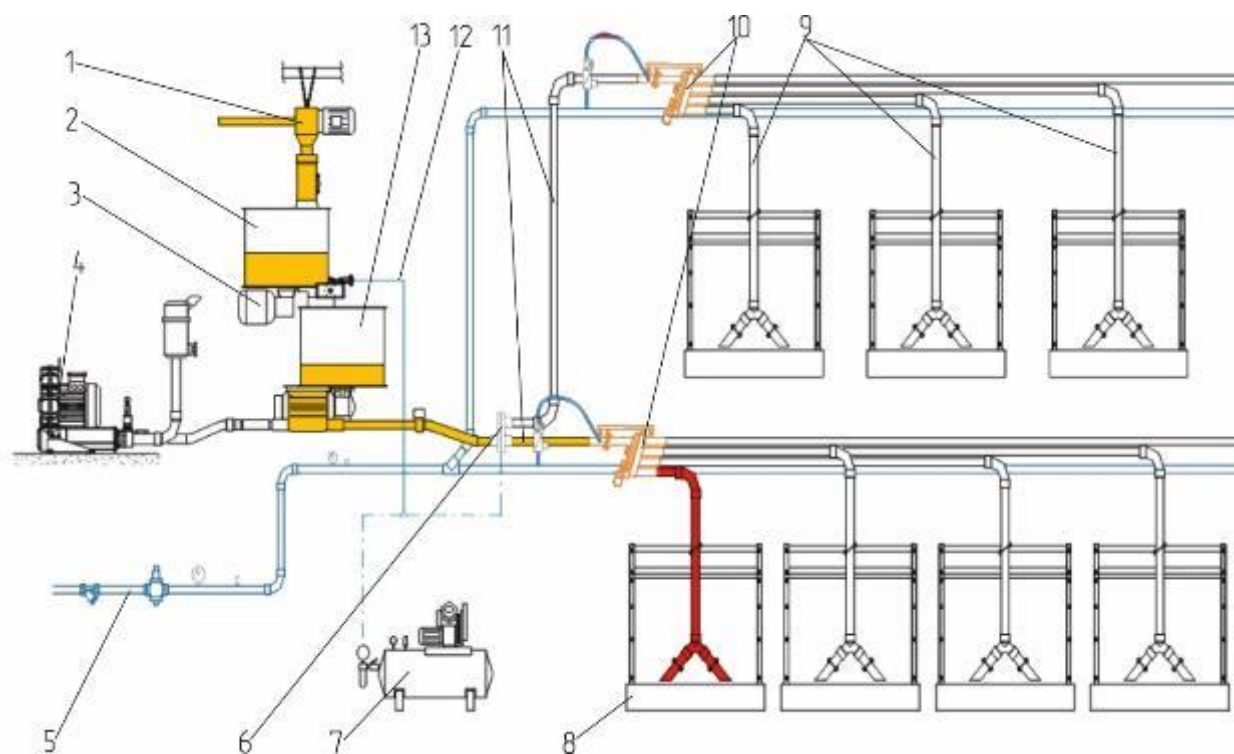


Рисунок 2.4 - Схема роботи системи мультифазної годівлі свиней Spotmix

Особливістю системи є те, що змішується та транспортується саме сухий корм, який безпосередньо перед подачею до годівниць зволожується водою, утворюючи рідку або кашоподібну масу. Такий підхід дає змогу:

- уникнути застою рідкого корму у трубопроводах;
- зменшити кількість води для санітарної обробки системи;
- отримати гнучке керування годівлею в режимі реального часу.

Система самостійно перевіряє, чи з'їдено попередню порцію корму, і лише після цього готує наступну. Контроль здійснюється через 10, 20 та 30 хвилин після кожної годівлі. На основі зібраної статистики комп'ютер коригує обсяги наступних порцій.

Таким чином, аналізуючи існуючі сучасні системи годівлі - Liquid Feeding System та Spotmix - можна дійти висновку, що обидві технології мають суттєві переваги щодо точності дозування, автоматизації процесів та гігієнічності.

Однак з урахуванням: масштабів свиноферми СТОВ «Дніпро – Н»; технологічної схеми, що вже передбачає приготування рідкої кормосуміші; необхід-

ності централізованого керування; наявності простору під установку відповідного обладнання, обрано систему Liquid Feeding System від фірми WEDA, яка дозволяє реалізувати годівлю повнораціонними комбікормами з попереднім замішуванням у воді та видачею у рідкому вигляді. Її впровадження стане основою удосконалення технологічної лінії годівлі, що буде проектуватися в наступному розділі.

2.4 Технологічна схема процесу

Комплекс робіт, пов'язаних із забезпеченням тварин кормами, охоплює такі основні етапи: завантаження сухого комбікорму у транспортні засоби; доставка до кормокухні або безпосередньо до приміщень ферми; перевантаження в ємності для приготування рідкої кормосуміші; транспортування рідкого корму до годівниць; дозована видача корму тваринам; очищення годівниць після кожного циклу годівлі.

Вибраний тип обладнання - система рідкої годівлі Liquid Feeding System - дозволяє автоматизувати більшість операцій, зменшити втрати кормів та підвищити санітарно-гігієнічний рівень годівлі. З урахуванням існуючої інфраструктури та поголів'я свиней, розроблено оптимальні схеми реалізації процесу роздавання кормів у кожному приміщенні.

Для візуалізації процесу на фермі наведено блок-схему розміщення поголів'я тварин (рис. 2.5):

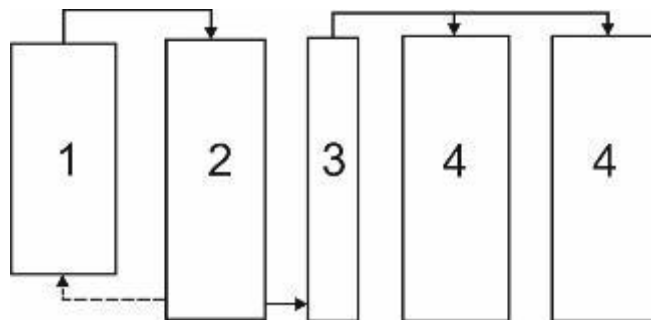


Рисунок 2.5 - Блок-схема розміщення поголів'я на фермі

1 – маточник для холостих та поросних свиноматок (288 голів) і ремонтних свинок (92 голови); 2 – маточник для опоросу (80 голів); 3 – приміщення для дорощування (1296 голів); 4 – свинарники-відгодівельники (2 корпуси по 1100 голів кожен).

З огляду на просторове розміщення будівель і особливості різних груп тварин, роздавання кормів у них буде реалізовано за варіантами, представленими на рис. 2.6:

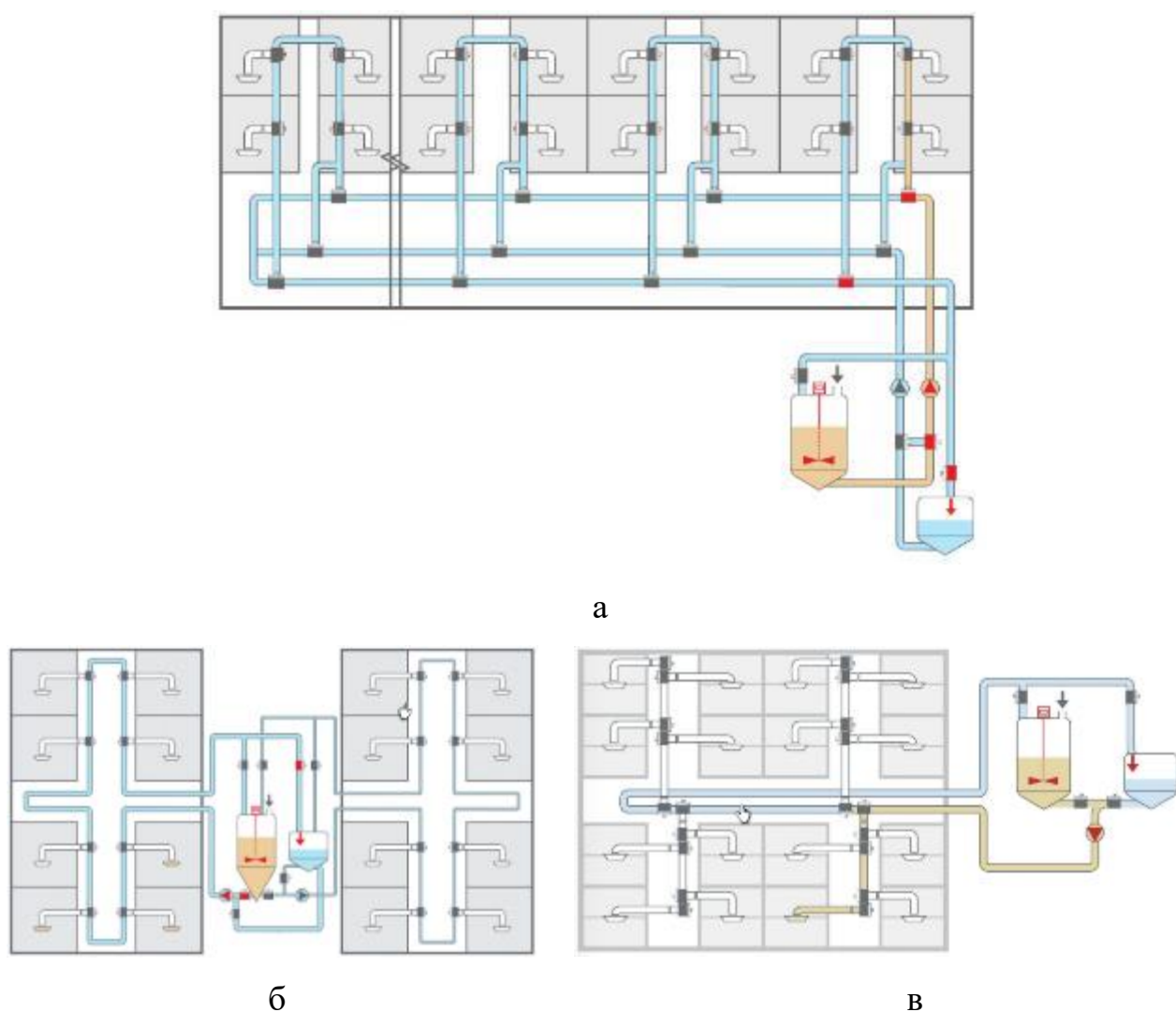


Рисунок 2.6 - Компоновка систем роздавання рідких кормів: а – для приміщення 1; б – для приміщень 2 і 3; в – для приміщення 4.

Приміщення 1 (рис. 2.6, а): система має окрему лінію для використаної води, яка значно прискорює процес подачі корму. Забір води можливий як із центральної кухні, так і безпосередньо з передсекційного вузла, що знижує навантаження на основну магістраль.

Приміщення 2 та 3 (рис. 2.6, б): застосовано один змішувальний бак з двома незалежними випусками. Один — для свиноматок, інший — для поросят на догодуванні. Це виключає можливість змішування залишків корму з різним складом та призначенням, що є критичним з точки зору фізіології тварин.

Приміщення 4 (рис. 2.6

, в): для забезпечення кормом великих свинарників-відгодівельників передбачено розгалужену тупикову систему подачі з оптимізованою довжиною магістралей. Це дозволяє зменшити витрати трубопроводів та забезпечити швидку і рівномірну подачу. Введення медикаментів здійснюється безпосередньо в кінець тупикової лінії, що забезпечує рівномірний розподіл.

Доставка сухого комбікорму: сухий комбікорм доставляється до ферми мобільним завантажувачем сипких кормів ЗСК-Ф-10, з подальшим транспортуванням до бункерів для приготування кормосумішей.

2.5 Визначення продуктивності процесу

Потрібна продуктивність лінії роздавання кормів визначається обсягом корму, необхідним для одноразової годівлі всього наявного поголів'я.

Добовий об'єм комбікорму, який слід розподілити, розраховується на основі встановленої добової норми згодовування, наведеної в таблиці 2.2.

$$G_d = 10^{-3} \sum_{i=1}^z q_{ij} m_j, \text{ т}, \quad (2.1)$$

де q_{ij} – добова норма видачі i -го виду корму одній тварині j -ї групи, г/гол.;
 m_j - кількість тварин в j -й групі, гол.;

z - кількість груп тварин з однаковою нормою видачі даного виду корму.

Результати розрахунку заносимо до табл. 2.4.

Таблиця 2.4 - Добова потреба в комбікормі

Технологічна група	Поголівя, гол	Добова потреба, кг/гол	Добова потреба, кг
Холості та поросні свиноматки	288	3,2	921,6
Підсисні свиноматки	80	6,2	496
Дорощування	1296	1,4	1814,4
Відгодівля	2128	2,8	5958,4
Ремонтний молодняк	92	2,5	230
Всього			9420,4

Виходячи часу для роздавання кормів, а він буде рівний часу зміни, необхідна продуктивність лінії доставки і роздавання корму складе

$$Q_n = \frac{G_{\text{доб}}}{Tk}, \quad (2.2)$$

де $T = 8$ год. – час зміни, год;

k – коефіцієнт використання часу зміни, приймаємо $k=0,8$.

Тоді по (2.2) маємо

$$Q_n = \frac{9420,4}{8 \cdot 0,8} = 1471,9 \text{ кг/год.}$$

2.6 Вибір засобів механізації технологічного процесу

Нашою задачею є підібрати засоби доставки корму із складу комбікорму до тваринницьких приміщень та вибрати засоби роздавання корму.

2.6.1 Доставка комбікорму

Відповідно до обраної технології та технічних рішень, транспортування корму до свинарників здійснюється за допомогою мобільного завантажувача. Оскільки на фермі вже експлуатується роздавач ЗСК-Ф-10А (його технічні характеристики наведено в таблиці 2.4), перевіримо відповідність його продуктивності вимогам проектних умов.

Таблиця 2.4 – технічна характеристика ЗСК-Ф-10А

Показник	ЗСК-Ф-10А
Шасі автомобіля	ЗІЛ-432932
Місткість, м ³	8
Продуктивність при розвантаженні, т/год.	15
Швидкість руху, км/год.	
завантажений	12
порожній	20
Висота завантаження, мм:	
максимальна	6500
мінімальна	1900

Потрібну кількість вибраних завантажувачів розраховують за формулою:

$$n = \frac{Q_{л}}{Q_{зск}}, \quad (2.3)$$

де $Q_{л}$ - розрахункова продуктивність технологічної лінії роздавання кормів, т/год.;

$Q_{зск}$ - фактична в даних реальних умовах продуктивність ЗСК-Ф-10А, т/год.

Фактичну в даних реальних умовах продуктивність ЗСК-Ф-10А розрахуємо таким чином:

$$Q = \frac{V \rho}{t_u}, \text{ т/год.}, \quad (2.4)$$

де V - місткість бункера з його технічної характеристики, м^3 ;

t_u - тривалість одного циклу (рейсу) доставки корму, год.

ρ - щільність корму, т/м^3 .

Тривалість циклу транспортування і роздавання кормів визначимо за формулою:

$$t_u = 1,1(t_x + t_3 + t_b + t_p) = 1,1 \left(\frac{l_3}{v_x} + \frac{V\rho}{Q_3} + \frac{l_3}{v_3} + \frac{V\rho}{Q_p} \right), \text{ год.}, \quad (2.5)$$

де 1,1 – коефіцієнт, який враховує, що під час рейсу мають витрат часу на паузи в роботі і маневри;

$$t_x = \frac{l_3}{v_x} - \text{час холостого ходу, год.};$$

$$t_3 = \frac{V\rho}{Q_3} - \text{час завантаження, год.};$$

$$t_b = \frac{l_3}{v_3} - \text{час робочого ходу, год.};$$

$$t_p = \frac{V\rho}{Q_p} - \text{час розвантаження, год.}$$

Q_3 – продуктивність обладнання, що завантажує машину, т/год;

Q_p - продуктивність завантажувача ЗСК-Ф-10А при завантаженні бункерів, т/год. З ТХ $Q_p = 15$ т/год.

v_x і v_3 – швидкість руху, відповідно порожнього і завантаженого ЗСК-Ф-10А, км/год. З ТХ $v_x = 20$ км/год, $v_3 = 12$ км/год;

l_3 - середньозважена відстань до свинарників. Визначають її за виразом:

$$l_3 = \frac{\sum_{i=1}^k l_i G_{ki}}{\sum_{i=1}^k G_{ki}}, \text{ км}, \quad (2.6)$$

де l_i - відстань від місця завантаження до свинарників, км;

G_{ki} – разова кількість, корму, яка підлягає завантаженню в i -му тваринницькому приміщенні, т. Розраховують її так:

$$G_{ki} = 10^{-3} q_{ki} m_{ki}, \text{ т}, \quad (2.7)$$

де q_{ki} - добова норма корму тваринам в i -му приміщенні, кг/гол.;

m_{ki} – кількість тварин в i -му приміщенні, гол.

Дані по розрахунку заносимо в табл. 2.7.

Середньозважена відстань до свинарників по (2.6):

$$l_3 = \frac{0,2 \cdot 921 + 0,23 \cdot 496 + 0,25 \cdot 1814,4 + 0,11 \cdot 2979,2 + 0,16 \cdot 2979,2}{9420,4} = 0,165 \text{ м.}$$

Тоді за (2.5.) отримаємо:

$$t_{ц} = 1,1 \left(\frac{0,165}{20} + \frac{8 \cdot 0,58}{8} + \frac{0,165}{12} + \frac{8 \cdot 0,58}{15} \right) = 0,91 \text{ год.}$$

Продуктивність ЗСК-Ф-10А за (2.4):

$$Q_{зск} = \frac{8 \cdot 0,58}{0,91} = 5,1 \text{ т/год.}$$

Кількість завантажувачів:

$$n = \frac{1,47}{5,1} = 0,3.$$

Таким чином, наявний завантажувач ЗСК-Ф-10А нас цілком влаштовує.

Для коректного розрахунку витрат на роботу ЗСК-Ф-6,5 уточнюємо час корисної роботи завантажувача: без врахування процесу завантаження його комбікормом а також враховуючи не повну завантаженість протягом часу зміни (0,3):

$$t_k^3 = T \cdot n - i_3 \cdot t_3, \text{ год.} \quad (2.8)$$

де $T = 8$ год. – час зміни, год;

i_3 - кількість рейсів для годівлі всіх тварин.

Загальна кількість рейсів для годівлі всіх тварин розраховується по формулі

$$i_3 = \frac{G_{\text{доб}}}{V\rho} = \frac{9,42}{8 \cdot 0,58} = 2,03. \quad (2.9)$$

Тоді:

$$t_k^3 = 8 \cdot 0,3 - 2,03 \cdot \frac{8 \cdot 0,58}{8} = 1,2 \text{ год.}$$

Як видно з отриманого значення реального часу роботи завантажувача (працюючий двигун), він складає біля однієї години на зміну, тобто для цього часу будемо розраховувати експлуатаційні витрати на його роботу.

2.6.2 Роздавання кормів

Для забезпечення проміжного зберігання сухого комбікорму, приготування рідкої мішанки та її подальшого роздавання в годівниці, кожне приміщення має бути оснащено уніфікованим комплектом обладнання. Відмінності

між комплектами зумовлюються лише їх продуктивністю, яка визначається обсягом добової видачі корму. Продуктивність лінії роздавання для кожного приміщення розраховується за формулою:

$$Q_l^i = \frac{G_{доб}^i}{1000T_p}, \quad (2.10)$$

де $G_{доб}^i$ - потреба в кормах в для і-того приміщення, т;

$T_p = 2$ год. – час циклу роздавання кормів;

Дані, отримані в результаті розрахунків, заносимо до таблиці 2.7.

Отже, для кожного приміщення необхідно передбачити:

Бункер-накопичувач (типу БСК), місткість якого повинна відповідати трикратній добовій потребі в комбікормі. У рамках проєкту прийнято рішення використовувати вже наявні бункери;

Змішувач-зволожувач, продуктивність якого має відповідати обсягам, визначеним у таблиці 2.7;

Систему гідравлічного транспортування корму, яка включає насос для подачі кормової суміші, систему гідропроводів із запірною арматурою, а також кормові клапани для забезпечення рівномірного та контрольованого розподілу корму.

Таблиця 2.7 - Розрахункова продуктивність системи роздавання кормів

Призначення приміщення	Місткість, гол	Відстань до приміщення, км.	Добова потреба, кг	Розрахункова продуктивність, т/год.
Холості та поросні свиноматки	288	3,2	921,6	0,46
Підсисні свиноматки	80	6,2	496	0,25
Дорощування	1296	1,4	1814,4	0,91
Відгодівля	2128	2,8	5958,4	2,97
Ремонтний молодняк	92	2,5	230	0,11

Кількість комплектів обладнання буде рівною кількості приміщень (ремонтний молодняк утримуємо в одному приміщенні з поросними свиноматками), тобто 5 комплектів.

2.7 Висновки

У результаті проведених розрахунків та аналізу, викладених у даному розділі, отримано наступні висновки:

Обґрунтовано доцільність використання системи рідкої годівлі свиней, яка має переваги у підвищенні засвоюваності кормів, зменшенні їх втрат і покращенні санітарного стану годівниць.

Розроблено оптимальну технологічну схему доставки та роздавання кормів, яка забезпечує ефективне транспортування корму до тваринницьких приміщень з мінімальними затратами ресурсів та часу.

Вибрано необхідні засоби механізації процесу, здійснено їх розрахунок та обґрунтування відповідності умовам господарства. Підтверджено доцільність використання існуючого завантажувача ЗСК-Ф-10А та визначено необхідні параметри обладнання для роздавання кормів у кожному приміщенні.

У наступному розділі буде розглянуто удосконалення насоса для подачі кормів у системі рідкої годівлі.

3 Удосконалення кормового насоса

3.1 Обґрунтування необхідності удосконалення

Сучасний рівень розвитку насособудування характеризується тенденцією до підвищення якісних показників насосного обладнання. Вимоги, що висуваються до стаціонарних насосів різного призначення та електронасосних агрегатів на їх основі, залежать від умов експлуатації. Зокрема, для перекачування рідин із включеннями першочергового значення набувають завдання зменшення зносу проточної частини, підвищення довговічності та надійності роботи насосів.

На сьогодні як в Україні, так і за кордоном, широко застосовуються відцентрові насоси, які є ефективними та економічними засобами гідравлічного транспортування. Проте вони мають низку суттєвих недоліків: невисока зносостійкість при роботі з абразивними гідросумішами, обмежений розмір прохідних перерізів, значне руйнування транспортованого матеріалу. Ці недоліки суттєво обмежують сферу ефективного використання відцентрових насосів, особливо у системах рідкої годівлі, де важлива щадна подача корму з включеннями.

У той же час значну увагу привертають вільновихрові насоси (ВВН), які виявляють кращу придатність для перекачування забруднених рідин, зокрема рідких кормових сумішей. До основних переваг ВВН належать:

- менша чутливість до закупорювання продуктами, що перекачуються;
- надійна робота при транспортуванні рідин з волокнистими включеннями;
- мінімальне механічне пошкодження матеріалу, що транспортується.

В умовах зростання вартості електроенергії важливого значення, поряд з надійністю та зносостійкістю, набуває також підвищення енергоефективності насосів. Навіть незначне збільшення коефіцієнта корисної дії (ККД) ВВН на 1% може забезпечити суттєву економію електроенергії.

Аналіз досліджень ВВН показує, що рівень ККД насоса значною мірою залежить від геометричних параметрів робочого колеса. Таким чином, актуальним завданням є пошук шляхів підвищення енергоефективності ВВН за рахунок удосконалення геометрії робочого колеса.

3.2 Огляд конструкцій насосів та шляхи їх удосконалення

Основним робочим органом вільновихрового насоса (ВВН) є робоче колесо (рис. 2.1), яке вільно обертається всередині корпусу. Колесо 1 жорстко закріплене на валу 2 за допомогою шпонкового з'єднання. Воно складається із переднього 3 та заднього 4 дисків, які розташовані паралельно на певній відстані один від одного. Між цими дисками розміщені лопаті 5, плавно вигнуті в бік, протилежний напрямку обертання, що утворює міжлопатеві канали.

Міжлопатеві канали під час роботи насоса заповнені рідиною, яка транспортується. За рахунок відцентрової сили рідина виштовхується з центральної частини колеса до периферії, створюючи розрядження у центрі та підвищений тиск по краях.

Ротор - вал з установленими на нього обертовими деталями — обертається в опорах, які виконані у вигляді підшипників 6. Між рухомими та нерухомими частинами насоса встановлюють ущільнення 7 (манжети) для зменшення витоків рідини, а також ущільнення 8 для зменшення внутрішньої циркуляції.

Рідина надходить у робоче колесо через всмоктувальний трубопровід 9. Потік рідини з ємності у насос забезпечується за рахунок різниці тисків — над вільною поверхнею у баку та у центрі робочого колеса.

Для відведення рідини використовується спіральна камера (у формі «равлика»), яка плавно розширюється і спрямовує потік у напірний патрубок 11, що з'єднується з напірним трубопроводом. Між камерою та патрубком передбачено короткий дифузор, який дозволяє плавно перетворити кінетичну енергію потоку

В ТИСК.

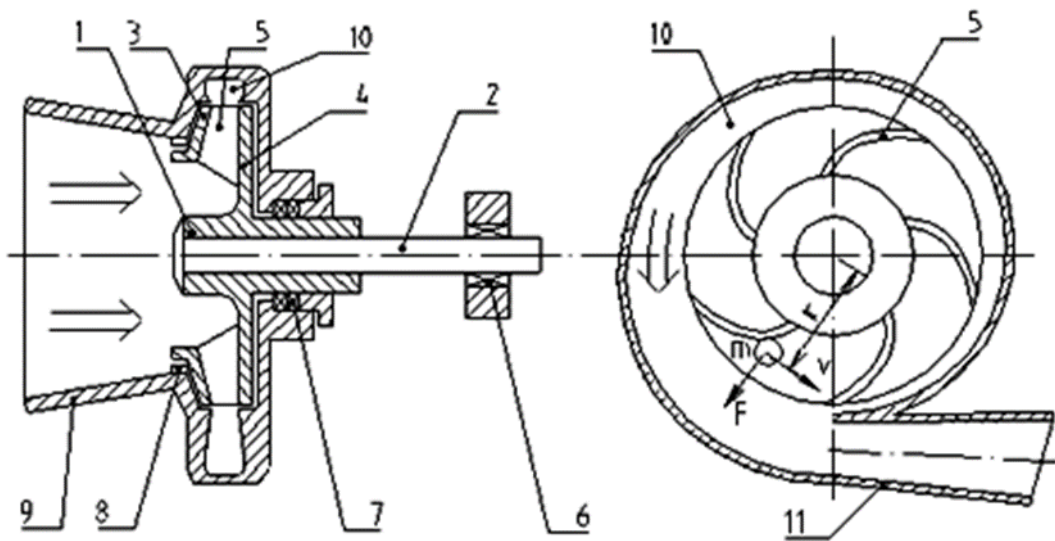


Рисунок 3.1 – Схема конструкції вільновихрового насоса

Робоче колесо є основним елементом будь-якого відцентрового або вільновихрового насоса, що визначає його продуктивність, напір та загальний ККД. У вільновихрових насосах (ВВН) особливу увагу приділяють геометрії лопаток, формі камери спіралі та розташуванню колеса відносно напрямної течії, оскільки саме ці параметри впливають на ефективність переміщення середовища з включеннями.

Аналіз типової конструкції робочого колеса ВВН показує, що воно, як правило, складається з диска з кількома загнутими назад лопатками, розташованими не на повному діаметрі колеса, а лише в його центральній частині. Це створює так звану «вільну» зону в периферійній частині робочої камери, що дозволяє рідині рухатися з мінімальним контактом з елементами конструкції, знижуючи зношування і запобігаючи закупорюванню.

Перевагами такої конструкції є:

- зменшення механічного впливу на тверді включення та волокна у рідині;
- зниження ймовірності закупорювання робочої частини;
- підвищення зносостійкості всієї системи.

Однак разом із перевагами спостерігаються і недоліки, характерні для наявних моделей:

- низький гідравлічний ККД (у середньому 25–45 %), що пояснюється частковим гідравлічним ковзанням рідини у робочій камері;
- нерівномірність потоку у вільновихровій зоні, що може призводити до вібрацій та шуму;
- обмежена подача при низьких частотах обертання.

З огляду на виявлені недоліки, можна стверджувати, що існує необхідність у конструктивному вдосконаленні геометрії робочого колеса з метою покращення гідравлічної ефективності без втрати переваг, характерних для вільновихрових насосів.

3.3 Удосконалення ВВН

3.3.1 Розробка варіанту удосконалення

У рамках розробленої в розділі 2 лінії роздавання рідких кормів, яка включає кормовий насос продуктивністю 7 м³/год при потужності 3,2 кВт, із уловлювачем домішок і розподільником потоку, подача кормосуміші здійснюється через кормопровід у годівниці. Однак, існуючий недолік робочого органа насоса полягає у високих вимогах до вологості кормової суміші, що призводить до підвищених витрат електроенергії.

Для зниження впливу вологості на роботу насоса та оптимізації енергоспоживання, буде проведена модернізація робочого органа насоса, зокрема головки насоса. Передбачено зменшення кількості лопаток до двох та зміна їх розташування з радіального на дотичне. Така зміна дозволить знизити поріг вологості кормової суміші, зберігаючи при цьому рівень продуктивності насоса, що забезпечить економію електроенергії та підвищення ефективності роботи системи в

цілому.

3.3.2 Визначення характеристик приводу

Потужність, споживану кормовим насосом, визначимо по формулі:

$$N = \frac{PQ}{\eta 3600}, \text{ Вт}, \quad (3.1)$$

де Q - подача насоса, м³/год;

P – тиск на виході з насосу, Па;

η - к.к.д. насоса, $\eta=0,6\dots 0,7$.

Подачу насосу визначимо виходячи з отриманих в розділі 2 продуктивностей та враховуючи, що комбікорм змішується з водою у пропорції 1:1:

$$Q = \frac{2Q^s}{\rho}, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (3.2)$$

де Q_v – необхідна продуктивність лінії роздавання в свинарнику від-годівельнику (найбільше значення), т/год. З табл. 2.4 2,97 т/год;

ρ - щільність кормо суміші, т/м³. Згідно [3] $\rho=0,87$ т/м³.

Тоді:

$$Q = \frac{2 \cdot 2,97}{0,87} = 6,8 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Щоб забезпечити дану продуктивність транспортування корму необхідно створити тиск:

$$P = (\nabla_k - \nabla_n) \cdot \gamma + \Delta p, \quad (3.3)$$

де V_K, V_H - відповідно оцінки центрів ваги кінцевого і початкового перерізів трубопроводу, м;

γ - питома вага кормосуміші, Н/м³;

Δp - втрати тиску, Па.

Втрати тиску визначимо з виразу:

$$\Delta p = 1,1\lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2}, \quad (3.4)$$

де λ – коефіцієнт гідравлічного тертя;

l – довжина кормопроводу, м;

V – швидкість руху кормосуміші, м/с.

Середню швидкість транспортування приймаємо з умови:

$$V_K \leq V \leq 2, \text{ м/с}, \quad (3.5)$$

де $V_K = (0,6 \dots 0,8)$ м/с – мінімальна швидкість, що забезпечує самоочищення труб. приймаємо $V=0,8$ м/с.

Діаметр кормопроводу визначимо з виразу:

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V 3600}}, \quad (3.6)$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 6,8}{3,14 \cdot 0,8 \cdot 3600}} = 0,054 \text{ м.}$$

Приймаємо діаметр кормопроводу $d = 60$ мм.

Коефіцієнт гідравлічного тертя визначимо по формулі:

$$\lambda = \frac{64}{Re^*}, \quad (3.7)$$

де Re^* – узагальнений коефіцієнт Рейнольдса.

$$Re^* = \frac{Re}{1 + \frac{\tau_0 \cdot d}{6 \cdot V \cdot \mu}}, \quad (3.8)$$

де Re – критерій Рейнольдса;

τ_0 - гранична напруга зрушення, Па;

μ – динамічний коефіцієнт в'язкості, Па·с.

$$Re = \frac{Vd}{\nu}, \quad (3.9)$$

де ν – кінематичний коефіцієнт в'язкості, м²/с.

$$Re = \frac{2 \cdot 0,06}{0,001} = 120,$$

$$Re^* = \frac{120}{1 + \frac{4,9 \cdot 0,06}{6 \cdot 2 \cdot 1,2}} = 117,64.$$

Тоді

$$\lambda = \frac{64}{117,64} = 0,54$$

Отже

$$\Delta p = 1,1 \cdot 0,54 \cdot \frac{100}{0,06} \cdot \frac{1030 \cdot 0,8^2}{2} = 326304 \text{ Па}$$

$$P = (2,7 - 0,2)1030 + 326304 = 328982 \text{ Па.}$$

Потужність на привід буде рівна:

$$N = \frac{328982 \cdot 6,8}{0,6 \cdot 3600} = 1035,6 \text{ Вт.}$$

Приймаємо, з урахуванням коефіцієнта запасу, електродвигун АИР80 А2, потужністю 1,5 кВт, частота обертання 1440 об/хв.

3.3.3 Визначення геометричних параметрів робочого органа насоса

Частота обертання вала насоса збігається із частотою обертання вала електродвигуна привода $n=1440$ об/хв.

Щоб забезпечити задану продуктивність в $6,8 \text{ м}^3/\text{год.}$, необхідно за один оберт робочого органа насоса подати в лінію наступну кількість кормосуміші:

$$G_{об} = \frac{Q}{60 \cdot n} = \frac{6,8}{60 \cdot 1440} = 0,000078 \text{ т} = 0,078 \text{ кг.} \quad (3.10)$$

Для кращого заповнення міжлопатевого простору кількість лопаток зменшується до двох. Тоді на одну лопатку прийдеться $G_{1об}=0,039$ кг. Цій масі повинен відповідати обсяг міжлопатевого простору:

$$V = \frac{G_{об}^1}{\rho} = \frac{0,039}{1030} = 0,000037 \text{ м}^3. \quad (3.11)$$

Якщо прийняти діаметр робочого органа насоса в 220 мм, те його ширину можна визначити по формулі:

$$B = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 0,000037}{3,14 \cdot 0,22^2} = 0,0056 \text{ м}. \quad (3.12)$$

Приймаємо ширину робочого органа $B=60$ мм.

3.3.4 Розрахунки лопатки головки насоса

Визначимо сили діючі на лопатку. Сила тиску кормосмеси на лопатку буде рівна:

$$F_k = G_{об}^1 \cdot g = 0,039 \cdot 9,81 = 0,38 \text{ Н}. \quad (3.13)$$

З урахуванням стиску кормосуміші в трубопроводі і між стінкою корпуса насоса та лопаткою введемо поправочний коефіцієнт, рівний $K=1,5$.

Таким чином:

$$F_k' = K \cdot F_k = 1,5 \cdot 0,38 = 0,6. \quad (3.14)$$

Сила тертя кормосуміші об лопатку рівна:

$$F_{mp} = f \cdot m \cdot g = 0,25 \cdot 0,038 \cdot 9,81 = 0,095 \text{ Н}, \quad (3.15)$$

де f – коефіцієнт тертя.

Результуюча сила рівна:

$$F = \sqrt{F_{mp}^2 + F_k^2} = \sqrt{0,095^2 + 0,6^2} = 0,61 \text{ Н}$$

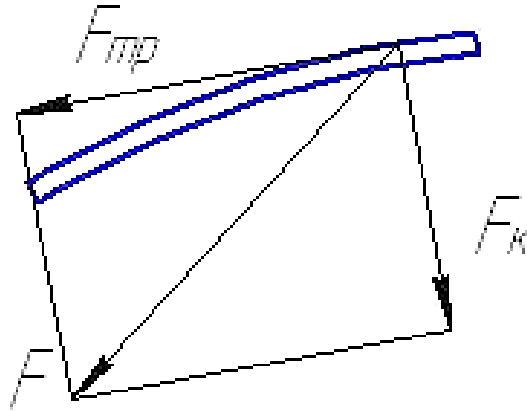


Рисунок 3.4 - Схема сил діючих на лопатку.

Напруга вигину, що виникає в поперечному перерізі лопатки, повинні задовольняти наступній умові:

$$\sigma_u = \frac{M_{max}}{W_z} \leq [\sigma_u], \quad (3.16)$$

де M_{max} – максимальний згинальний момент, Н*мм;

W_z - осьовий момент опору перерізу, мм³.

Максимальний згинальний момент рівний:

$$M_{max} = F \cdot \frac{d}{2} = 0,61 \cdot \frac{220}{2} = 67,1 \text{ Н*мм.} \quad (3.17)$$

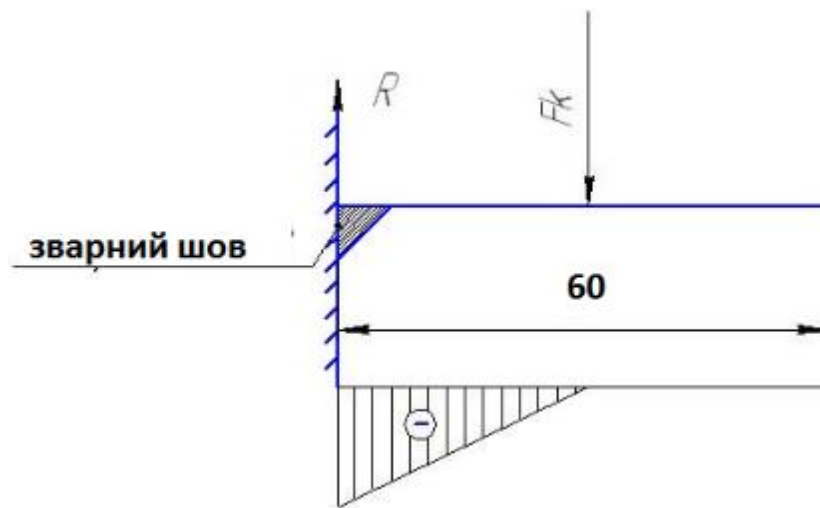


Рисунок 3.5 - Схема прикладання сили та еюра згинального моменту

Осьовий момент опору розраховуємо по формулі:

$$W_z = \frac{I_z}{2}, \text{ мм}^3, \quad (3.18)$$

де I_z - осьовий момент інерції перетину, мм^3 .

$$I_z = I'_z + y_c \times A, \text{ мм}^3, \quad (3.19)$$

де $I'_z = l \times t^3 / 12$ - осьовий момент інерції щодо осі z' , мм^3 ;

$y_c = R = 110$ мм – радіус обертання лопатки;

A – площа поперечного перерізу лопатки, мм^2 ;

t – товщина лопатки, мм.

Тоді

$$I_z = \frac{l \cdot t^3}{12} + R^2 \cdot l \cdot t, \text{ мм}^3, \quad (3.20)$$

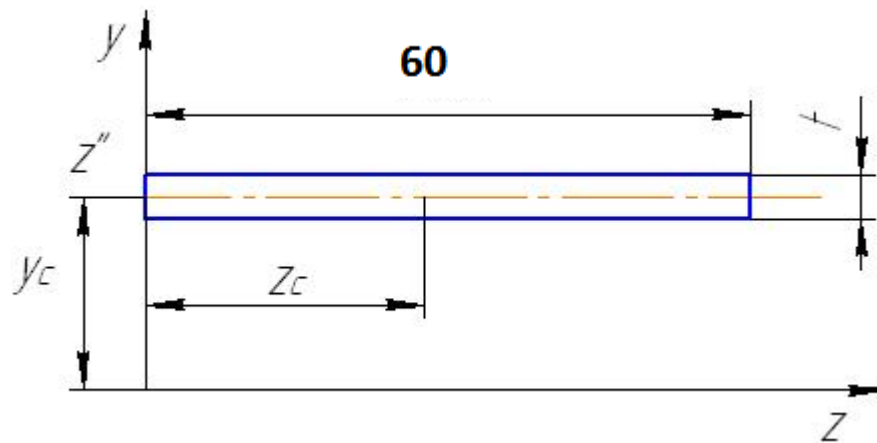


Рисунок 3.6 - Схема поперечного перерізу лопатки відносно осі обертання

Отже:

$$W_z = \frac{I_z}{2} = \frac{l \cdot t^3}{6} + \frac{R^2 \cdot l \cdot t}{2}, \text{ мм}^3. \quad (3.21)$$

З цього маємо:

$$\sigma_u = \frac{M_{max}}{\frac{l \cdot t^3}{6} + \frac{R^2 \cdot l \cdot t}{2}} \leq [\sigma_u], \quad (3.22)$$

де $[\sigma_u]$ - допустиме напруження на згин, МПа.

Максимальний згинаючий момент буде в місці зварювання, тому значення $[\sigma_u]$ приймаємо рівним допустимому напруженню зрушення зварного шва $[\sigma_u]=20\text{МПа}$.

Визначимо товщину лопатки при $[\sigma_u]=20\text{МПа}$:

$$\frac{l \cdot t^3}{6} + \frac{R^2 \cdot l \cdot t}{2} = \frac{M_{max}}{[\tau]}, \quad (3.23)$$

$$\frac{60t^3}{6} + 1064613 \cdot t = 12,5$$

Вирішивши дане рівняння відносно t , одержимо його значення $t=4$ мм.

3.4 Висновки

У цьому розділі було проведено удосконалення вільновихрового насосу для подачі корму, що призвело до зменшення потужності на привід при незначній втраті продуктивності. Удосконалення досягнуто завдяки зменшенню кількості лопаток і зміні їх форми з радіальної на дотичну. Для нової форми лопаток було проведено основні розрахунки геометричних та міцнісних показників, що підтвердили ефективність цих змін. Розрахункова потужність насосу становить 1,5 кВт при продуктивності 6,8 м³/год, що забезпечує економію електроенергії без значного впливу на ефективність роботи.

У наступному розділі буде здійснено проектування заходів охорони праці для розробленої лінії роздавання кормів.

4 Охорона праці

4.1 Загальні вимоги

Загальні вимоги охорони праці при роботі з обладнанням для роздавання рідких кормів на свинофермі включають організацію безпечних робочих місць, відповідність обладнання вимогам безпеки, захист працівників від шкідливих факторів та забезпечення технічної справності систем. Робочі місця повинні бути організовані з урахуванням норм безпеки, а працівники забезпечені засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), такими як рукавички, спецодяг, респіратори для роботи з пилом чи хімічними речовинами, відповідно до вимог ДСТУ EN 420:2019. Обладнання, зокрема насосні системи для подачі рідких кормів, повинно бути оснащено захисними елементами для запобігання травмам, а також регулярно перевірятися для забезпечення безпечної експлуатації відповідно до ДСТУ 3148-95 та Європейського стандарту EN 809.

Рідкі корми повинні зберігатися в спеціальних ємностях, що відповідають вимогам безпеки, і мати відповідні етикетки та інструкції для запобігання нещасним випадкам. Приміщення, де здійснюється роздавання кормів, повинно бути обладнане системою вентиляції, щоб зменшити ризики для здоров'я працівників, відповідно до ДСТУ EN 12345. Електричні установки обладнання повинні відповідати вимогам електричної безпеки, забезпечувати захист від коротких замикань, перевантажень та перепадів напруги, відповідно до ДСТУ EN 60204-1:2019 та Правил безпеки електроустановок. Також слід дотримуватися екологічних стандартів, зокрема щодо обробки кормових відходів, їх утилізації відповідно до Законів України про охорону навколишнього середовища та вимог щодо безпечного зберігання та утилізації хімічних реагентів, що використовуються для очищення обладнання, згідно з Європейським регламентом № 1272/2008.

Ці заходи мають на меті забезпечити безпеку працівників, збереження здоров'я та запобігання негативному впливу на навколишнє середовище під час експлуатації систем роздавання рідких кормів на свинофермі.

4.2 Інструкція з охорони праці для оператора удосконаленого технологічного процесу роздавання рідких кормів на свинофермі

1. Загальні положення

1.1. Ця інструкція регулює основні вимоги охорони праці для оператора під час виконання робіт з обслуговування та експлуатації технологічної лінії роздавання рідких кормів на свинофермі.

1.2. Оператор повинен пройти навчання з охорони праці, ознайомитися з даною інструкцією та пройти інструктаж на робочому місці.

1.3. Роботи проводяться відповідно до чинних нормативних актів з охорони праці, санітарних норм та стандартів (ДСТУ, ЕС, тощо).

1.4. Оператор зобов'язаний дотримуватися вимог безпеки при роботі з електричним обладнанням, механізмами та хімічними речовинами.

2. Організація безпечного робочого процесу

2.1. Перед початком роботи оператор повинен провести огляд обладнання, перевірити наявність пошкоджень, перевантажень, зношених деталей.

2.2. Переконатися в наявності засобів індивідуального захисту (спецодяг, рукавички, захисні окуляри, респіратор при необхідності) та використовувати їх під час роботи.

2.3. Переконатися, що всі захисні огорожі та відсічення на технологічних лініях знаходяться в робочому стані.

2.4. Не допускати роботу з несправним обладнанням. У разі виявлення дефектів негайно припинити роботу та повідомити відповідального за ремонт.

3. Безпечне виконання робіт з обладнанням для роздавання кормів

3.1. Перед запуском насоса для подачі кормів необхідно перевірити рівень рідини в резервуарах, стан всмоктувального трубопроводу, відсутність сторонніх предметів у системі.

3.2. У разі необхідності, підключення та відключення електроживлення насоса повинні здійснюватися тільки за допомогою спеціалізованого персоналу після вимкнення обладнання від мережі.

3.3. Під час роботи з насосами для подачі рідких кормів, необхідно постійно контролювати тиск та продуктивність, а також стан гідравлічної системи для запобігання перегріву чи витоків.

3.4. Під час роботи з розподільниками потоку кормів необхідно контролювати рівномірний розподіл кормів у системі, уникати засмічення та блокування системи.

4. Заходи безпеки при роботі з хімічними речовинами та добавками

4.1. При роботі з хімічними добавками для обробки кормів оператор зобов'язаний одягати засоби індивідуального захисту: рукавички, спецодяг, респіратор.

4.2. У разі потрапляння хімічних речовин на шкіру або в очі, негайно змити їх великою кількістю води та звернутися за медичною допомогою.

4.3. Розпакування та зберігання хімічних добавок повинно здійснюватися тільки в спеціально відведених для цього місцях з урахуванням вимог безпеки.

5. Технічне обслуговування обладнання

5.1. Регулярно проводити перевірку стану насосів, гідравлічних систем, трубопроводів і фільтрувальних елементів, щоб уникнути збоїв у роботі та пошкоджень обладнання.

5.2. Для профілактики зносу насоса необхідно виконувати планові роботи з очищення від домішок, особливо після закінчення робочих змін або в разі зміни типу корму.

5.3. У разі виявлення технічних несправностей обладнання (пошкодження трубопроводів, збої в роботі насосів) слід негайно припинити роботу і повідомити відповідного працівника для усунення неполадок.

6. Пожежна безпека

6.1. Оператор зобов'язаний знати основи пожежної безпеки, мати у своєму розпорядженні первинні засоби пожежогасіння (вогнегасники) та бути здатним використовувати їх у разі необхідності.

6.2. Не дозволяється використовувати відкритий вогонь поруч із паливними матеріалами або іншими вибухонебезпечними речовинами.

6.3. Під час роботи з обладнанням, яке використовує електричну енергію, потрібно суворо дотримуватися правил електробезпеки, не допускати коротких замикань.

7. Перша допомога при нещасних випадках

7.1. У разі отримання травм або нещасного випадку на робочому місці необхідно негайно зупинити роботу, надавати першу допомогу потерпілому та викликати медичну службу.

7.2. При електротравмі необхідно припинити подачу електричного струму, здійснити реанімаційні заходи (якщо потерпілий не дихає, почати серцево-легеневу реанімацію) і викликати швидку допомогу.

8. Заключні положення

8.1. Інструкція повинна бути доступною для кожного оператора. Всі працівники, які працюють на технологічних лініях, повинні проходити інструктажі з охорони праці на початку роботи та регулярно - на робочому місці.

8.2. У разі змін у технології чи обладнанні інструкція повинна бути переглянута та актуалізована.

Інструкція є основним документом для забезпечення безпеки праці оператора під час роботи з обладнанням для роздавання рідких кормів на свинофермі.

4.3 Висновки

Охорона праці на підприємстві організована належним чином відповідно до вимог законодавства та нормативно-правової бази. Для удосконаленої лінії роздавання кормів, у зв'язку з впровадженням нового обладнання, нами було зроблено необхідні заходи безпеки. Всі заходи передбачаються для забезпечення безпечних умов праці операторів та персоналу при використанні нової машини в лінії.

У наступному розділі буде проведена техніко-економічна оцінка проектних рішень, розроблених у попередніх розділах.

5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА

5.1 Вихідні дані

Для порівняння будемо використовувати базову конструкцію відцентрового насоса та удосконалену модель, розглянуту в розділі 3. Згідно з даними, наведеними в розділі 2 та аркуші 1 графічної частини, на фермі передбачено використання чотирьох окремих ліній роздавання рідких кормів, що означає наявність чотирьох насосів.

Економічну ефективність роботи вакуумних установок оцінюватимемо за двома основними показниками: експлуатаційні витрати (З), грн, та капітальні вкладення (К), грн. Вихідні дані для розрахунку наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Вихідні дані до розрахунку економічних показників

Вихідні дані	Варіанти	
	базовий	проектний
Добовий об'єм робіт, м ³	18,29	18,29
Продуктивність насосу, м ³ /год.	7	6,8
Потужність насосу, кВт.	3,2	1,5
Кількість обладнання, од.	4	4
Час роботи обладнання за добу, год.	0,65	0,67
Обслуговуючий персонал, люд.	1	1
Вартість обладнання, грн.	22120	23445

5.2 Розрахунок показників економічної ефективності

Для порівняння базового та удосконаленого варіанту технологічного процесу роздавання кормів, ми зосередимося на питомих експлуатаційних витратах.

Це дозволить оцінити ефективність і економічну доцільність модернізації. Витрати на експлуатацію включають такі категорії, як заробітна плата, енергоресурси, амортизаційні відрахування та витрати на ремонт і технічне обслуговування.

Таблиця 5.2 - Показники економічної ефективності

Показники	Варіанти	
	базовий	проектний
Обслуговуючий персонал, люд	1	1
Вартість обладнання, грн.	22120	23445
Потужність насосу, кВт.	3,2	1,5
Кількість обладнання, од.	4	4
Експлуатаційні витрати, грн.	12978,17	10305,06
в тому числі:		
заробітна плата	3975,94	3975,94
амортизація	2212,00	2344,50
ТО та ремонт	2433,20	2578,95
електроенергія	4475,77	1405,67
Річна економія експлуатаційних витрат, грн.	–	2673,11
Додаткові інвестиції, грн.	–	1325
Строк окупності, роки	–	0,49

5.3 Висновки

Порівнюючи економічні показники обох варіантів, можна зробити висновок, що застосування удосконаленого насоса для подачі рідкого корму має суттєві переваги порівняно з базовим обладнанням за експлуатаційними витратами. Строк окупності при впровадженні удосконаленої технології складе 0,49 року.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Розглянуто характеристику ТОВ «Дніпро-Н». Враховуючи наміри керівництва підприємства і його можливості, поставлено завдання проекту — розробити проект лінії роздавання кормів на відгодівельній свинофермі.

Детально розроблено проект лінії роздавання кормів. Зважаючи на переваги рідкої годівлі, обрано її як основну технологію. За прийнятою схемою, рідка мішанка готується безпосередньо перед годівлею в свинарнику шляхом змішування повнораціонного комбікорму з водою. Далі рідка мішанка транспортується до місця згодовування через систему трубопроводів. Після цього проводиться примусова промивка системи.

Проведено удосконалення вільновихрового насосу шляхом заміни конструкції лопаток робочого колеса. Це дозволило зменшити необхідну потужність на привід без суттєвого зниження його продуктивності. Для підтвердження працездатності насоса та забезпечення можливості його виготовлення розраховано його основні геометричні та кінематичні параметри, а також розроблено креслення.

Проведено аналіз організації охорони праці в ТОВ «Дніпро-Н», який дає змогу стверджувати, що вона знаходиться на належному рівні. Для забезпечення належних умов безпеки праці на удосконаленій лінії роздавання кормів нами запропоновано вимоги безпеки при роботі з обладнанням цієї лінії.

Порівнюючи економічні показники обох варіантів, можна зробити висновок, що застосування удосконаленого насоса для подачі рідкого корму порівняно з базовим обладнанням має значні переваги за експлуатаційними витратами. Строк окупності при впровадженні складе 0,49 року. Виходячи з отриманих показників економічної ефективності, можна рекомендувати розроблений проект лінії роздавання кормів з удосконаленою конструкцією насоса для подачі корму на аналогічних підприємствах з виробництва свинини.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. ВНТП-АПК-04.05. Підприємства свинарства/ Міністерство аграрної політики України (Мінагрополітики України) // К.: 2005. – 74 с.
2. Машина для тваринництва та птахівництва // За редакцією В.І. Кравчука, Ю.Ф. Мельника, Дослідницьке, УкрНДІВПТ ім. Погорілого – 2009, -207 с.
3. Романюха І.О., Дудін В.Ю. Курсове і дипломне проектування тваринницьких підприємств: навч. посібн. [для студ. вищ. навч. закл.] /І.О. Романюха, В.Ю. Дудін; за ред. І. Романюхи. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2014. – 418 с.
4. Дудін В.Ю. Дослідження подрібнювача фуражного зерна сколюючої дії / В.Ю. Дудін, О.М. Антіпов // *Materialy XV Miedzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji, «Strategiczne pytania światowej nauki - 2019»*, Volume 10 *Przemysł: Nauka i studia* -33-35 s.
5. Машина для тваринництва та птахівництва // За редакцією В.І. Кравчука, Ю.Ф. Мельника, Дослідницьке, УкрНДІВПТ ім. Погорілого – 2009, -207 с.
6. Романюха І.О., Павленко С.І., Дудін В.Ю. Курсове і дипломне проектування тваринницьких підприємств. Навчальний посібник /За ред. І.О. Романюхи. – Дніпропетровськ: ДДАУ, 2009. – 272 с.
7. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств: Навч. посібник для студентів вищ. агр. закладів освіти 3 - 4 рівнів акредитації за спец. „Механізація сіл. госп – ва” (спеціалізація „Механізація тваринництва”) /І.І. Ревенко, В.Д. Роговий, В.І. Кравчук та ін.; за ред. І.І. Ревенка. – К.: Урожай, 1999, - 199 с.
8. Механізація виробництва продукції тваринництва: Підручник/ І.І.Ревенко, Г.М.Кукта , В.М.Манько та ін.; За ред. І.І.Ревенка. – К.: Урожай, 1994. – 264 с.
9. Мельник В.О. Способи вирощування свиней: вплив на продуктивні показники і фізіологічний стан / В. О. Мельник // *свинарство: Міжвід. темат. наук. зб.* / Інститут птахівництва УААН. –Харків, 2005. – Вип. 57. – С. 337-347.

10. ДСТУ 4397: 2005. Сільськогосподарська техніка. Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробування. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 15 с.

11. Дудін В.Ю. Експериментальні дослідження малогабаритного подрібнювача соковитих кормів/ В.Ю. Дудін, О.С. Гаврильченко, П.С. Височин // Materials of the XIII International scientific and practical Conference Science and civilization – 2018, Volume 12, January 30 - February 7, 2018.: Sheffield. Science and education LTD – 41-45 p

12. Дудін В.Ю. Формування якості годівлі повнораціонними комбікормами / В.Ю. Дудін, О.С. Гаврильченко, Ю.І. Мудрак, П.І. Черниш // Materiály XIV Mezinárodní vědecko - praktická konference «Moderní vymoženosti vědy - 2018», Volume 8 : Praha. Publishing House «Education and Science» - S. 48-53.

13. Дудін В.Ю. Дослідження енергетичних характеристик процесу змішування сипких кормів/ В.Ю. Дудін, Я.О. Муха, О.Ю. Лук'яненко // Materials of the XIII International scientific and practical Conference Conduct of modern science - 2018, November 30 - December 7, 2018. Construction and architecture. Agriculture. Modern information technology.: Sheffield. Science and education LTD – 41-45 p.

14. Дудін В.Ю. Дослідження процесу різання коренеплодів / В.Ю. Дудін, І.А. Бородавка // Materialy XV Miedzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji, «Strategiczne pytania światowej nauki - 2019», Volume 10 Przemysł: Nauka i studia – 36-39 s.

15. Технологія виробництва продукції свинарства: підручник для студентів вищ. навч. закл. / [В. П. Бородай, М. І. Сахацький, А. І. Вертійчук та ін.]. – Вінниця: Нова Книга, 2006. – 360 с.

16. Практикум по машинах і обладнанню для тваринництва/ І.Г.Бойко, В.І.Гридасов, А.І.Дзюба та ін.; За ред. О.П.Скорика, О.І.Фісяченка. – Харків, 2004. – 272 с.

17. Нова сільськогосподарська техніка/ В.А.Ясенецький, В.С.Куліш, М.П. Мечта та ін.; За ред. В.А. Ясенецького. – К.: Урожай, 1991. – 320 с.

18. Сайт фірми «Big Dutchman» [Електронний ресурс]/ Каталог продукції
Режим доступу: <http://www.bigdutchman.de>, вільний.

19. Сайт фірми «SCHAUER Agrotronic GmbH» [Електронний ресурс]/ Каталог продукції
Режим доступу: <http://www.schauer.co.at>, вільний.

20. НПАОП 01.2-1.12-05. Правила охорони праці у тваринництві. свинарські підприємства.

ДОДАТКИ

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра інжинірингу технічних систем

Удосконалення технологічного процесу роздавання рідких кормів на свинофермі з розробкою насоса

демонстраційний матеріал до дипломного проєкту рівня вищої освіти «Бакалавр»

Виконав: студент 4 курсу, групи АІ-2-21
Федосов Олександр Геннадійович

Керівник: к.т.н., доцент
Дудін Володимир Юрійович

Дніпро-2025

<p>44.01.01.001.002</p> <p>Лопать</p> <p>44.01.01.002.002</p> <p>5-ПАС. ВТУ 9803.А Мат. А5-2-21</p> <p>Группа для дробилки 208, 7-2</p>	<p>44.01.01.001.002</p> <p>Штуцер</p> <p>44.01.01.001.002</p> <p>5-ДЮБ. ВТУ 250-40 Мат. А5-2-21</p> <p>Группа для дробилки 208, 7-2</p>	<p>44.01.01.001.004</p> <p>Фланец</p> <p>44.01.01.001.004</p> <p>5-ПАС. ВТУ 9803.А Мат. А5-2-21</p> <p>Группа для дробилки 208, 7-2</p>	<p>44.01.01.001.005</p> <p>Палец</p> <p>44.01.01.001.005</p> <p>5-ПАС. ВТУ 250-40 Мат. А5-2-21</p> <p>Группа для дробилки 208, 7-2</p>
---	---	---	--

<p>44.01.01.001.007</p> <p>Лопатка</p> <p>44.01.01.001.007</p> <p>5-ПАС. ВТУ 9803.А Мат. А5-2-21</p> <p>Группа для дробилки 208, 7-2</p>	<p>44.01.01.001.008</p> <p>Лопатка</p> <p>44.01.01.001.008</p> <p>5-ПАС. ВТУ 9803.А Мат. А5-2-21</p> <p>Группа для дробилки 208, 7-2</p>	<p>44.01.01.001.009</p> <p>Лопатка</p> <p>44.01.01.001.009</p> <p>5-ПАС. ВТУ 9803.А Мат. А5-2-21</p> <p>Группа для дробилки 208, 7-2</p>	<p>44.01.01.001.010</p> <p>Лопатка</p> <p>44.01.01.001.010</p> <p>5-ПАС. ВТУ 9803.А Мат. А5-2-21</p> <p>Группа для дробилки 208, 7-2</p>
--	--	--	--

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
		20	46ДП.000.100.012	Прокладка	1		
		21	46ДП.000.100.013	Кришка	2		
		22	46ДП.000.100.014	Захист	1		
				Стандартні вироби			
				Болти ГОСТ7798-70			
		23		M6-8d×20.58.019	2		
		24		M8-8d×25.58.019	12		
		25		M8-8d×30.58.019	10		
		26		M10-8d×50.58.019	3		
		27		M12-8d×50.58.019	4		
		28		M16-6d×22.58.019	1		
		29		M16-6d×40.58.019	1		
		30		M16-6d×600.58.019	4		
				Гайки ГОСТ5915-70			
		31		M6-6H.5.019	2		
		32		M8-6H.5.019	12		
		33		M10-6H.5.019	3		
		34		M12-6H.5.019	4		
		35		M16-6H.5.019	4		
		36		Манжета 1-55×80-1			
				ГОСТ8752-80	2		
		37		Набивка АП 31 16×16			
				ГОСТ5152-84		L=500мм	
		38		Підшипник 211			
				ДСТУ 8338-75	4		
		39		Рукав В-10×25×36-4			
			46ДП.051.100.000				Лист
							2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Подп. и дата
 Инв. № док.
 Взам. инв. №
 Подп. и дата
 Инв. № док.

Функция	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				ДСТУ 8338-75	4	
				Шайби ДСТУ 10906-66		
		40		8.01.08 кп.019	2	
		41		12.01.08 кп.019	4	
		42		16.01.08 кп.019	4	
		43		Шайба А8.32/163.019	1	
				ДСТУ 11371-78		
				Шайби ДСТУ 6402-70		
		44		6.65Г.019	4	
		45		8.65Г.019	20	
		46		10.65Г.019	3	
		47		16.65Г.019	1	
				Шпонки ДСТУ 23360-78		
		48		12x8x45	1	
		49		12x8x45	2	
		50		Электродвигун 4А180У3		
				ДСТУ 14236-76	1	

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инд. №	Инд. № звіт.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

46ДП.051.100.000

Лист

3

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
<i>Документация</i>						
A3			46ДП.000.102.000 СБ	Складальне креслення		
<i>Деталі</i>						
		1	46ДП.000.102.001	Втулка	1	
A4		2	46ДП.000.102.002	Лопать	2	
A4		3	46ДП.000.102.003	Фланець	1	
		4	46ДП.000.102.004	Боковина	1	
		5	46ДП.000.102.005	Лопать	4	
		6	46ДП.000.102.006	Лопать	4	
46ДП.051.102.000						
Изм./Лист		№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб. Федосов						
Проб. Дудін						
Реценз.						
Н.контр. Івлєв						
Упр. Дудін						
Головка				Лит. Лист Листов		
				1		
				ДДАЕУ, АІ-2-21		

Формат Листа	Лист	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
A2			46ДП.000.103.000 СК	Складальне креслення		
				Деталі		
	1		46ДП.000.103.001	Барабан	1	
	2		46ДП.000.103.002	Фланець	1	
	3		46ДП.000.103.003	Стінка	1	
	4		46ДП.000.103.004	Втулка	1	
	5		46ДП.000.103.005	Фланець	1	
	6		46ДП.000.103.006	Фланець	1	
	7		46ДП.000.103.007	Патрубок	1	
	8		46ДП.000.103.008	Зливний патрубок	1	
	9		46ДП.000.103.009	Редра	4	
	10		46ДП.000.103.010	Штуцер	1	
46ДП.051.103.000 СК						
Корпус						
ДДАЕУ, АІ-2-21						

Формат Знак Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Перв. примен.		<i>Документация</i>		
	A3	46ДП.000.105.000 СК	Складальне креслення	
		1 46ДП.000.105.001	Півмуфта	1
		2 46ДП.000.105.002	Палець	6
		3 46ДП.000.105.003	Втулка	6
		4 46ДП.000.105.004	Кільце	6
Серед. №		Стандартні вироби Гайка ГОСТ 5915-70		
		5 М10-6g	6	
		Шайба ГОСТ 6402-70		
		6 10.65Г.019	6	
Лист і дата				
Від № докум.				
Взам. від №				
Лист і дата				
46ДП.051.105.000 СБ				
Изм / лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разработ.	Фейдосов			
Проб.	Дудин			
Реценз.				
Н.контр.	Ивлиев			
Утв.	Дудин			
Изд. № листа	Півмуфта			Лист / Лист / Листов
	Складальне креслення			1
				ДДАЕУ, АІ-2-21