

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерної механіки
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

ОС «БАКАЛАВР»

Тема: «Удосконалення механізованих технологічних процесів вирощування свиней з удосконаленням завантажувача гною»

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство
Спеціальність 205 Агроінженерія

Шифр ДПАІС 25.12.00.00.000 ПЗ

Студент гр. АІс-22-2



Сидорук В.О.

Керівник роботи



к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

До захисту допускаю:



к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

Завідувач кафедри ГМ та АІ _____ 2025 р.

Хмельницький, 2025р.

Анотація

Основна частина дипломного проекту викладена на 54 сторінках пояснювальної записки (без врахування списку використаної літератури та додатків) і 5 аркушах формату А1 графічної частини, відображена у 25 таблицях та ілюстрована 5 малюнками.

Пояснювальна записка складається із вступу, 5 розділів, висновків і пропозицій, списку використаної літератури.

Тема дипломного проекту: Удосконалення механізованих технологічних процесів вирощування свиней з удосконаленням завантажувача гною

Об'єкт розробки: свиновідгодівельна ферма на 1000 голів.

Мета роботи – підвищення продуктивності свиней та зниження собівартості виробництва м'яса.

У дипломному проекті розроблено генеральний план ферми; складено річний план графік технічного обслуговування машин і обладнання; розроблено заходи по охороні праці та навколишнього середовища; обґрунтовано і викладено технічне рішення по удосконаленню насоса-завантажувача напіврідкого гною; виконано техніко-економічне обґрунтування проекту.

Зміст

| | |
|---|----|
| Вступ | 5 |
| 1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГОСПОДАРСТВА | 5 |
| 1.1. Коротка характеристика господарства | 5 |
| 1.2. Аналіз роботи цеху рослинництва | 5 |
| 1.3. Аналіз роботи цеху тваринництва | 5 |
| 1.4. Аналіз ефективності роботи господарства | 5 |
| 1.5. Висновки і пропозиції | 11 |
| 2. ТЕХНОЛОГІЯ І МЕХАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ СВИНОВІДГОДІВЕЛЬНОЇ ФЕРМИ | 12 |
| 2.1. Обґрунтування, розрахунок структури стада | 12 |
| 2.2. Обґрунтування способу утримання тварин | 12 |
| 2.3. Розробка режиму роботи ферми | 13 |
| 2.4. Обґрунтування і вибір раціонів годівлі тварин, розрахунок добової і річної потреби в кормах | 14 |
| 2.5. Обґрунтування і вибір типових проектів основних і допоміжних приміщень, споруд, сховищ кормів, гною і розрахунок їх необхідної кількості | 15 |
| 2.5. Розробка генерального плану і визначення його основних техніко-економічних показників | 20 |
| 2.5. Вибір машин та обладнання для технологічних ліній і їх розрахунок | 21 |
| 2.5.1. Механізація приготування кормів | 21 |
| 2.5.2. Механізація роздавання кормів | 25 |
| 2.5.3. Механізація водозабезпечення | 32 |
| 2.5.4. Механізація видалення гною | 35 |
| 2.5.5. Забезпечення мікроклімату в свинарнику | 35 |
| 2.5. Розробка графіка машиновикористання обладнання | 41 |
| 2.5. Технічне обслуговування машин і обладнання ферми | 42 |
| 3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА. РОЗРОБКА НАСОСА – ЗАВАНТАЖУВАЧА НАПІВРІДКОГО ГНОЮ | 45 |
| 3.1. Зоотехнічні вимоги для насосів-завантажувачів напіврідкого гною | 45 |

| | |
|--|----|
| 3.2. Аналіз існуючих машин і обладнання даного типу та вибір об'єкта розробки | 45 |
| 3.3. Розробка технологічної і кінематичної схем експериментального насоса і опис процесу його роботи | 45 |
| 3.4. Технологічний, кінематичний і енергетичний розрахунки гвинтового насоса. | 45 |
| 4. ОХОРОНА ПРАЦІ | 55 |
| 4.1. Аналіз стану охорони праці в господарстві та на фермі. | 55 |
| 4.2.1. Вимоги безпеки та виробнича санітарія | 55 |
| 4.3. Опис конструкторської частини з охорони праці | 55 |
| 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ | 51 |
| 5. Технологічне обґрунтування проекту | 55 |
| 5.1. Техніко-економічна оцінка конструкторської розробки | 55 |
| ВИСНОВКИ | 51 |
| ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 52 |
| ДОДАТКИ | |

Вступ

Свинарство в Україні, пліч-о-пліч з молочно-м'ясним скотарством, являє собою усталену галузь тваринництва. У загальній структурі виробництва м'яса по всіх типах господарств свинина розташувалася на другому місці (35,5%) після яловичини та телятини [1].

Одним з ключових завдань у розвитку свинарства є підвищення його ефективності. При цьому особливу вагу має впровадження передових технологічних засобів, а на їх основі – потокових технологічних ліній на свинофермах.

Отже, ця робота, присвячена питанням комплексної механізації потокових технологічних ліній на свино відгодівельній фермі, надзвичайно актуальна.

Окрему увагу приділено лінії видалення гною. Для забезпечення видалення гною напіврідкого, запропоновано конструкцію дослідного насоса зі змінним кроком та діаметром шнека.

1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГОСПОДАРСТВА

1.1 Коротка характеристика господарства

Господарство охоплює три села. Дороги в селах асфальтовані та в задовільному стані. Польові шляхи – ґрунтові.

Загальна земельна площа – 1514 га, зокрема: рілля – 1300, пасовища – 0,5, сіножаті – 100, багаторічні насадження – 50. Згідно з даними метеостанції, клімат господарства помірно-континентальний, з достатньо спекотним літом і холодною зимою. Середньорічна температура повітря +5...+5 °С, середньомісячна взимку – -5...-4°С, влітку +21...+23°С. Середньорічна кількість опадів – 320 мм. При цьому, основна їх кількість – 55%, випадає в теплий період – з квітня по жовтень, що позитивно впливає на розвиток рослин.

Сніговий покрив утворюється в другій половині листопада. В середньому 5–10 см. Внаслідок танення снігу та опадів у цей період поверхневий шар відтає й перезволожується. При подальшому зниженні температури формується льодова кірка, яка значною мірою ушкоджує посіви.

Обмежена кількість опадів навесні, поєднана з сильними суховійними вітрами до 50 м/с, зумовлює необхідність у стислі терміни виконувати закриття вологи, передпосівний обробіток ґрунту та сівбу ранніх зернових культур із застосуванням передових агротехнічних прийомів, спрямованих на збереження вологи в ґрунті.

На території господарства серед ріллі переважають суглинки, що залягають як однорідними масивами, так і в комплексі з лісовими ґрунтами – до 10%.

Ґрунти повнопрофільні, середньо гумусні. Вони належать до найкращих ґрунтів господарства. Незначну площу займають солонці – до 30%. Ці ґрунти мають незадовільні агрономічні та фізичні властивості. Інколи зустрічаються супіщані ґрунти. Це безструктурні ґрунти з поганими фізичними показниками, схильні до вітрової ерозії, дуже бідні на гумус та поживні речовини. Напрямок господарства – зерно-технічний, з малорозвиненим тваринництвом м'ясо-

молочного напрямку. На території господарства є молочна, свинарська та птахівнича ферми.

Загальна кількість спеціалістів – 11 осіб, з них інженерів – 2, агрономів – 2, ветлікарів – 2, техніків – 3, зооінженерів – 1.

1.2 Аналіз роботи цеха рослинництва

Аналізуючи інформацію з таблиці 1.1, спостерігаємо, що господарство зосереджується на вирощуванні зернових культур. Їхні посівні площі домінують, становлячи найбільшу частину загальної посівної площі: у 2022 році – 42%, у 2023 році – 35%, а у 2024 році – 35%. Серед зернових культур найбільшу вагу мають озимі. Їхня площа посіву у 2023 році сягнула 512 га, що на 145 га перевищує показник 2022 року. На другому місці за обсягом посівів – кукурудза.

Таблиця 1.1 - Характеристика посівних площ

| Культура | Площа, га | | |
|-----------------------|-----------|--------|--------|
| | 2022р. | 2023р. | 2024р. |
| Озима пшениця | 454 | 454 | 512 |
| Жито | 55 | 55 | 25 |
| Ячмінь | 100 | 55 | 51 |
| Овес | 45 | 54 | 55 |
| Горох | 55 | 55 | 13 |
| Разом ранніх зернових | | | |
| Кормові культури | 355 | 150 | 55 |
| Просо | 42 | - | 50 |

Найщедрішим на зерно став 2022 рік, коли середній урожай ранніх зернових сягнув 2,32 т/га, що на 0,33 т/га (14,2%) перевищує показники 2004 та 2005 років.

Рекордний урожай озимої пшениці зафіксовано у 2005 році – 2,43 т/га, що на 0,23 т/га (5,5%) більше, ніж у 2005 році.

Проаналізувавши зазначені дані, впливає, що наша агротехніка суттєво поступається передовому досвіду господарств, де збирають озимі по 5,0 т/га і більше, а цукровий буряк по 40 т/га, що на 25 т/га перевищує наш найурожайніший рік. Валове виробництво продукції визначається посівними площами та врожайністю сільськогосподарських культур (див. табл. 1.2).

Таблиця 1.2 - Виробництво продукції основних с-г культур

| Культура | Збір, т/га | | |
|-----------------------|------------|--------|--------|
| | 2022р. | 2023р. | 2024р. |
| Озима пшениця | 555 | 524 | 553 |
| Жито | 105 | 135 | 13,5 |
| Ячмінь | 154 | 52,5 | 205 |
| Овес | 50 | 55,5 | 155 |
| Горох | 145 | 54,2 | 20,5 |
| Разом ранніх зернових | 1454 | 1515,5 | 1503,5 |
| Кормові культури | 1552 | 223,5 | 42,5 |
| Просо | 155 | - | 53,5 |

1.3 Аналіз роботи цеха тваринництва

Для аналізу галузі тваринництва приводимо дані поголів'я тварин та їх продуктивність (табл.1.3,1.4).

Таблиця 1.3 - Поголів'я тварин

| Групи тварин | Поголів'я, гол | | |
|-------------------------------|----------------|--------|--------|
| | 2022р. | 2023р. | 2024р. |
| ВРХ | 353 | 414 | 505 |
| Основне стадо молочної худоби | 140 | 125 | 255 |
| Основне стадо свиней | 155 | 212 | 405 |
| Молодняк робочих коней | 23 | 25 | 32 |

У сільському господарстві за три останні роки поголів'я великої рогатої худоби зросло на 35%, дійних корів - на 45%, свиней – на 52%, молодняку робочих коней – на 25%. Згідно з таблицею 1.5, простежується тенденція до збільшення річного надою молока з однієї корови. Проте виробництво молока загалом теж зросло. Це пояснюється збільшенням кількості корів, що дають молоко..

Таблиця 1.4 - Динаміка продуктивності тварин

| Показник | Значення показника | | |
|--|--------------------|--------|---------|
| | 2022р. | 2023р. | 2024р. |
| Виробництво молока, т | 255,5 | 415,5 | 531,0 |
| Середньорічний надій молока від корови, кг | 1524,0 | 1511,0 | 20553,0 |
| Виробництво м'яса, т | 25,3 | 45,5 | 54,5 |
| в т.ч. ВРХ | 15,3 | 25,3 | 45,5 |
| Свиней | - | 14,0 | 25,4 |
| Одержано приросту живої маси, т | | | |
| ВРХ | 13,0 | 21,5 | 32,1 |
| Свиней | - | 13,5 | 25,5 |
| Середньодобовий приріст, г | | | |
| ВРХ | 143,0 | 215,0 | 250,0 |
| Свиней | - | 250 | 300 |

Середньодобовий приріст вийшов на пік у 2024 році, прирісши на 34г відносно показників 2023 року та на 105г в порівнянні з 2022 роком. Збільшення середньодобового приросту відмічається і у свиней. Розглядаючи рівень механізації у тваринництві (див. табл. 1.5), бачимо, що в господарстві будь-який з процесів здійснюється із застосуванням ручної праці.

Таблиця 1.5 - Рівень механізації технологічних процесів у тваринництві

| Технологічний процес | Рівень механізації по роках, % | | |
|----------------------|--------------------------------|--------|--------|
| | 2022р. | 2023р. | 2024р. |
| Напування тварин | 55 | 55 | 55 |
| Роздавання кормів | 53 | 53 | 55 |
| Доїння | 55 | 55 | 55 |
| Прибирання гною | 55 | 55 | 55 |

1.4 Аналіз ефективності роботи господарства

З таблиці 1.5 стає очевидним, що у 2024 році виробництво молока на кожні 100 гектарів сільгоспугідь досягло найвищого рівня. Крім того, спостерігається зростання обсягів виробництва яловичини та свинини, якщо порівнювати з

показниками 2023 та 2022 років. Собівартість продукції є одним з ключових факторів, який безпосередньо впливає на рентабельність виробничого процесу.

Таблиця 1.5 - Виробництво продукції на 100га

| Види продукції | Розрахунок ва площа, га | Виробництво продукції, т | | |
|----------------|----------------------------|--------------------------|--------|--------|
| | | 2022р. | 2023р. | 2024р. |
| Молоко | 2154,0 | 12,5 | 15,30 | 24,5 |
| Яловичина | 2145,4 | - | 2,55 | 3,2 |
| Свинина | 2051,5 | - | 0,5 | 2,55 |

Рентабельність описують такі показники: сукупний обсяг продукції; норма прибутку; рівень рентабельності. Розгляд інформації з таблиці 1.5 засвідчує, що собівартість 1т молока з плином часу демонструє тенденцію до зростання.

Таблиця 1.5 - Собівартість і затрати праці виробництво продукції

| Вид продукції | 2022р. | | 2023р. | | 2024р. | |
|---------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|--------------------------|
| | Собівартість 1т, грн | Затрати праці на 1т, год | Собівартість 1т, грн | Затрати праці на 1т, год | Собівартість 1т, грн | Затрати праці на 1т, год |
| Молоко | 445,5 | 124 | 554,2 | 154 | 555 | 155 |
| Приріст живої маси свиней | - | - | 5551,5 | 355,5 | 5520 | 330,5 |
| Приріст живої маси ВРХ | 550 | 1530 | 2054 | 510 | 3051 | 515 |

Причиною стало збільшення трудових витрат на виробництво 1 тонни молока. Схожа ситуація спостерігалася і з собівартістю приросту живої маси свиней та великої рогатої худоби (ВРХ). Витрати праці на всі види продукції у 2001 році дещо скоротилися у порівнянні з попередніми роками. Це пояснюється збільшенням механізації та автоматизації певних виробничих процесів.

Виробництво молока, яловичини та свинини теж є прибутковим для господарства. Але рентабельність яловичини та свинини є дуже низькою - 2,3 та 5,5% відповідно. Рівень рентабельності обчислюється як відношення прибутку до собівартості реалізованої продукції. Прибутковою у господарстві є продукція рослинництва. Рентабельність становила 15,5%, у тому числі: пшениці – 23,3%, ячменю – 30,1%, вівса – 45,5%, соняшнику – 52,1%.

1.5 Висновки

З огляду на покращення показників тваринництва, зменшення трудових витрат і собівартості ключових видів продукції галузі, господарство повинно:

- активізувати племінну діяльність;
- укріпити кормову базу через збільшення посівних площ кормових культур та активніше використання органічних добрив;
- оптимізувати годування тварин, використовуючи лише підготовлені корми, відповідно до науково обґрунтованих норм;
- приділяти більше уваги розвитку свинарства – найбільш швидкозростаючої галузі скотарства;
- впроваджувати індустріальні технології, інтегруючи їх з технічними інноваціями, передовими методами організації виробництва, праці та системи оплати праці.

1.ТЕХНОЛОГІЯ І МЕХАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ СВИНОВІДГОДІВЕЛЬНОЇ ФЕРМИ

2.1 Обґрунтування, розрахунок структури стада

На свинофермах, де вирощують свиней, раціонально утримувати п'ять груп свиней. Це тварини у віці: 2-3, 3-4, 4-5, 5-5 та 5-10 місяців. Частка кожної групи є однаковою – 20% від загальної кількості поголів'я [2]. Використовуючи ці дані, визначимо склад та структуру стада для ферми, розрахованої на 1000 голів. Результати наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Склад і структура стада

| Виробнича група свиней | Кількість тварин | |
|------------------------------------|------------------|-------|
| | % | голів |
| Поросята у віці, міс | | |
| 2-3 (масою 20-30кг) | 20 | 200 |
| 3-4 (масою 30-40кг) | 20 | 200 |
| Молодняк на відгодівлі у віці, міс | | |
| 4-5 (масою 40-55кг) | 20 | 200 |
| 5-5 (масою 55-50кг) | 20 | 200 |
| 5-10 (масою 50-100кг) | 20 | 200 |

2.2 Обґрунтування способу утримання тварин

У свинарстві практикуються два основні способи утримання свиней: вигульний та безвигульний. В умовах безвигульного утримання тварини від самого народження і до реалізації перебувають в приміщеннях, утримуючись в індивідуальних або групових станках.

Під час проектування свинарських підприємств з використанням вигульної системи передбачається утримання всього поголів'я племінних ферм і репродукторів свинокомплексів (за винятком відлучених поросят, а також кнурів-плідників, ремонтного молодняка, холостих свиноматок (при груповому

утриманні) та свиноматок з підтвердженою супоростю на товарних фермах і комплексах промислового типу[2].

На фермі з відгодівлею свиней, яка проектується, планується застосування безвигульної системи утримання тварин. У приміщеннях свиней розміщуватимемо в групових станках, враховуючи їхні вікові групи.

2.3 Розробка режиму роботи ферми

Режим праці на фермі визначає порядок щоденної роботи для працівників свинарства, які доглядають за свинями, а також для операторів кормоцеху.

Розклад робочого часу для свинарів, зайнятих доглядом за свинями на відгодівлі, який ми розробили, враховуючи рекомендації з [3], подано у таблиці

2.2.

Таблиця 2.2 - Розпорядок робочого дня для свинарів по обслуговуванню свиней на відгодівлі

| Вид роботи | Початок, год.-хв. | Кінець, год.-хв. | Тривалість, год.-хв. |
|---|----------------------|---------------------|-------------------------|
| Підготовка до роботи | 5-30 | 5-40 | 0-10 |
| Огляд поголів'я, обладнання | 5-40 | 5-00 | 0-20 |
| Приймання кормів, годівля та напування поголів'я | 5-00 | 5-00 | 1-00 |
| Прибирання гною | 5-00 | 5-30 | 1-30 |
| Виконання інших робіт | 5-30 | 5-50 | 1-20 |
| Обідня перерва (відпочинок) | 5-50 | 15-20 | |
| Чистка лігва, огорожі, обладнання | 13-20 | 14-50 | 1-30 |
| Виконання інших і разових робіт, участь у ветобробках | 14-50 | 15-00 | 1-10 |
| Приймання кормів, годівля та напування поголів'я | 15-00 | 15-00 | 1-00 |
| Заключні роботи | 15-00 | 15-20 | 0-20 |

Під час планування робочого графіка враховують його тривалість, фізіологічно оптимальний час старту та завершення роботи, а також час початку та тривалість обідньої перерви. Графіки роботи мають гарантувати максимальне та збалансоване навантаження на працівників, вчасне виконання поставлених задач, розумне визначення початку та завершення робочого дня. Робочий тиждень складається з п'яти робочих днів з двома вихідними, які надаються відповідно до гнучкого графіка. Підготовка до роботи, завершальні операції, виконання додаткових завдань – це все складові робочого графіку.

2.4 Обґрунтування і вибір раціонів годівлі і розрахунок добової і річної потреби в кормах

Типові раціони для свиней створюються згідно з наявними кормами, гарантуючи максимальне засвоєння корисних речовин. У свинарстві найчастіше застосовують три типи годівлі свиней, враховуючи особливості природно-кліматичних зон та системи кормовиробництва: концентратний-коренеплодовий, концентратний-картопляний, концентратний. Ключовим критерієм при виборі раціону виступає середньодобовий приріст живої маси тварини. Плануємо такі показники продуктивності: середньодобовий приріст на вирощуванні та відгодівлі - 355-420г; середньодобовий приріст на відгодівлі – 450-450г (відповідно до завдання); виробництво свинини (у живій масі) на початкову голову – 104-113кг. З огляду на вищесказане, обираємо концентратний-коренеплодовий тип годівлі (притаманний для лісостепу України). Раціони для свиней при цьому типі годівлі подано у таблиці 2.3 [2].

Добову P_d (кг) та річну P_p (кг) потребу у кормах розраховуємо за формулами:

$$P_d = n_1 m_1 + n_2 m_2, \quad (2.1)$$

$$P_p = P_{dl} t_l + P_{dz} t_z, \quad (2.2)$$

де n_1, n_2 – добова норма видачі корму в розрахунку на одну тварину для різних груп, кг;

Типові раціони для свиней розробляються з урахуванням доступних кормів, забезпечуючи максимальне засвоєння корисних компонентів. У свинарстві найчастіше використовують три основні типи годівлі, враховуючи специфіку природно-кліматичних умов та системи кормовиробництва: концентратний-коренеплодовий, концентратний-картопляний, концентратний. Головним критерієм при виборі раціону є середньодобове збільшення живої маси тварини. Заплановані наступні показники продуктивності: середньодобовий приріст під час вирощування та відгодівлі – 355-420г; середньодобовий приріст на відгодівлі – 450-450г (згідно з завданням); виробництво свинини (у живій масі) на одну голову – 104-113кг. Враховуючи вищезазначене, обрано концентратний-коренеплодовий тип годівлі (характерний для лісостепу України). Раціони для свиней при цьому типі годівлі представлені у таблиці 2.3 [2].

Добову P_d (кг) та річну P_r (кг) потреби у кормах розраховуємо за наступними формулами:

Таблиця 2.3 - Раціон для відгодівлі свиней

| Склад раціонів | Поросята 2-4 місяці | | Молодняк на відгодівлі | |
|-------------------------|---------------------|------|------------------------|------|
| | Зима | Літо | Зима | Літо |
| Ячмінь, кг | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 0,5 |
| Кукурудза, кг | 0,2 | - | 0,5 | 0,5 |
| Горох, кг | 0,1 | - | 0,3 | 0,2 |
| Трав'яне борошно, кг | 0,05 | - | 0,2 | - |
| Шрот соняшниковий, кг | 0,2 | 0,2 | 0,1 | - |
| Знежирене молоко, кг | 1,2 | 1,0 | 0,5 | 0,5 |
| Буряк напівцукровий, кг | 0,5 | - | 4,0 | - |
| Зелена маса бобових, кг | - | 0,5 | - | 3,0 |
| Крейда, кг | 5 | 5 | - | - |
| Фосфат обезфторений, г | 10 | - | 45 | - |
| Преципітат, г | - | 5 | - | 25 |

| | | | | |
|------------------|----|----|----|----|
| Сіль поварена, г | 5 | 5 | 15 | 15 |
| Премікс, г | 15 | 15 | 34 | 34 |

Добова та річна потреби в кормах наведені в таблиці 2.4

Таблиця 2.4 - Добова та річна потреби в кормах

| Корм | Потреба в кормах, кг | | |
|---------------------|----------------------|------|--------|
| | Добова | | Річна |
| | Зима | Літо | |
| Ячмінь | 520 | 540 | 305535 |
| Кукурудза | 350 | 450 | 155552 |
| Горох | 220 | 120 | 52415 |
| Трав'яне борошно | 144 | - | 25155 |
| Шрот соняшниковий | 140 | 50 | 40400 |
| Знежирене молоко | 550 | 550 | 335500 |
| Буряк напівцукровий | 2550 | - | 455552 |
| Зелена маса бобових | - | 2120 | 411510 |
| Крейда | 3,2 | 2 | 555 |
| Фосфат безфторений | 31 | - | 5535 |
| Преципітат | - | 15,5 | 3500 |
| Сіль поварена | 12,2 | 12,2 | 4455 |
| Премікс | 25,4 | 25,4 | 5532 |

2.5 Обґрунтування і вибір типових проектів основних і допоміжних приміщень, споруд, сховищ кормів, гною і розрахунок їх необхідної кількості

Для утримання порослят віком 2-4 місяці (400 голів) та молодняка на відгодівлі (500 голів) нами було обрано свинарник-відгодівельник на 1000 місць.

Приміщення було розроблено на основі свинарника-відгодівельника на 1500 голів за ТП 502-153 [5]. Він розділений на дві секції, обладнані груповими станками на 30 голів (24 шт. в одній секції) та 10 голів (4 шт.). Розташування станків у кожній секції чотирирядне з двома кормовими проїздами. Підлога в станках – частково-щілинна.

Доставка кормів здійснюється транспортними засобами. Лінія роздачі кормів базується на кормороздавачі КЭС-1,5, дворядна, у комплекті з естакадами та засобами завантаження: приймальний бункер, похилий транспортер ТС-40, ОМ-3, шнек завантажувальний ШЗС-40, ОМ-Ш.

Видалення гною передбачене лотковою системою періодичної дії, що складається з одного поперечного та чотирьох поздовжніх каналів, перекритих ґратами щілинної підлоги.

Вентиляція – припливно-витяжна з механічним збудженням.

З допоміжних приміщень нами було обрано: кормоцех КЦС-100/1000, ветпункт із забійним майданчиком, ізолятор для свиней, санітарний пропускник та ін. (див. аркуш 1 графічної частини).

При розробці типових проєктів виробничих будівель передбачалось дотримання наступних зоотехнічних та інженерних вимог: впровадження комплексної механізації процесів; застосування обраної технології утримання та годівлі тварин; дотримання норм будівельного проєктування щодо вмісту парів і пилу в повітрі, його температури та вологості; відповідність приміщень для розміщення поголів'я тварин; забезпечення протипожежних норм.

Потребу в однотипних будівлях для утримання тварин визначають за формулою [5].

$$n = \frac{M_i}{m_i}, \quad (2.3)$$

де M_i – поголів'я тварин одного виду на фермі;

m_i – поголів'я тварин, що розміщуються в приміщенні згідно до обраного проєкту.

Для зберігання кормів використовуємо спеціальні сховища (таблиця 2.5).

Загальна місткість $V(\text{м}^3)$ і необхідна кількість сховищ N визначені за такими формулами [5]

$$V = \frac{P_p}{\rho} ; \quad (2.4)$$

$$N = \frac{V}{V_c \xi}, \quad (2.5)$$

де P_p – річна потреба в кормах, т

ρ – об'ємна маса корму, т/м³

V_c – місткість сховища, м³

ξ – коефіцієнт використання місткості сховища.

Місткість механізованого гноєсховища визначаємо виходячи з поголов'я свиноферми, норм виходу гною та терміну його зберігання.

Приблизну кількість гною без використання підстилки $P_{доб}$ (т), що одержується на фермі визначаємо за формулою [5]

$$N = \frac{V}{V_c \xi}, \quad (2.5)$$

де P_p – річна потреба в кормах, т

ρ – об'ємна маса корму, т/м³

V_c – місткість сховища, м³

ξ – коефіцієнт використання місткості сховища.

Місткість механізованого гноєсховища визначаємо виходячи з поголов'я свиноферми, норм виходу гною та терміну його зберігання.

Приблизну кількість гною без використання підстилки $P_{доб}$ (т), що одержується на фермі від певного виду тварин визначаємо за формулою [5]

Таблиця 2.5 - Вибір і розрахунок необхідної кількості сховищ кормів

| Вид сховища | Річна потреба в кормах, $P_{\text{н.т}}$ | Об'ємна маса, ρ , т/м ³ | Загальна місткість сховища, V , м ³ | Місткість одного сховища, V_c , м ³ | Коефіцієнт використання місткості сховища, ζ | Необхідна кількість сховищ, N |
|--|--|---|--|--|--|---------------------------------|
| Склад концентрованих кормів* (ячмінь, кукурудза, горох, шрот соняшниковий) | 51 | 0,5 | 152 | 150 | 0,55 | 2 |
| Сховища сіна, бобових | 2,5 | 0,12 | 215 | 500 | 1,0 | 1 |
| Траншея для коренеплодів | 455 | 0,53 | 555 | 500 | 0,55 | 2 |
| Склад кормових добавок (премікс, сіль поварена, крейда, фосфат обезфторений, преципітат) | 25 | 1,5 | 15 | 50 | 0,55 | 1 |

*- запас концентрованих кормів складає 15% необхідної річної кількості.

$$P_{\text{доб}} = 0,001(P_e + P_v + P_d + P_{\text{мах}})П, \quad (2.5)$$

де P_e – добовий вихід екскрементів від однієї тварини, кг.

P_v – добовий об'єм води, яка додається до системи видалення гною з розрахунку на одну тварину, з урахуванням миття годівниць, підлоги, промивання гноєзбірних каналів, витоків з автонапувалок, л;

P_d – добова кількість води на одну тварину для додаткового розведення гною водою, що генерується в кормоцеху та інших фермерських об'єктах, л;

$P_{\text{мах}}$ – кількість механічних домішок, які потрапляють до системи гноєвидалення за добу на одну тварину з виробничої групи, кг,

$P_{\text{мах}} = (0,002-0,01) P_e$, приймаємо $P_{\text{мах}} = 0,005 P_e$;

$П$ – поголів'я тварин в одній виробничій групі, гол.

Дані щодо виходу гною без підстилки на відгодівельній фермі (сплавна система видалення) наведені у таблиці 2.5.

Загальну площу гноєсховища обчислюємо за формулою [5]

$$F = \frac{P_{\text{доб}} n_{\text{зб}}}{h \rho}; \quad (2.5)$$

де $n_{\text{зб}}$ – кількість діб зберігання гною, приймаємо $n_{\text{зб}} = 120$ діб

h – висота укладки гною, приймаємо $h = 2,5$ м

ρ – густина гною, приймаємо $\rho = 0,5$ т/м³

$$F = \frac{11,1 \cdot 120}{2,5 \cdot 0,9} = 592 \text{ м}^2$$

Приймаємо два гноєсховища площею 300м² кожне.

Таблиця 2.5 - Розрахунок кількості гною, що отримується на свиновідгодівельній фермі

| Група тварин | P_e , л | P_v , л | P_d , л | $P_{\text{мах}}$, кг | П, гол | $P_{\text{доб}}$, т |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------------------|--------|----------------------|
| Поросята масою, кг | | | | | | |
| 20-30 | 2,4 | 1,5 | 3,2 | 0,014 | 200 | 1,4 |
| 30-40 | 3,5 | 2,5 | 4,0 | 0,021 | 200 | 2,0 |
| Свині на відгодівлі масою, кг | | | | | | |
| 40-50 | 5,1 | 2,5 | 4,0 | 0,031 | 400 | 4,5 |
| >50 | 5,5 | 2,5 | 5 | 0,040 | 200 | 3,0 |
| Всього | | | | | | 11,1 |

2.5 Розробка генерального плану і визначення його основних техніко-економічних показників

Проектування генерального плану ферми стартували з визначення земельної ділянки, яка відповідає виробничим та санітарно-гігієнічним критеріям. До виробничих вимог зараховують: зручне розташування ферми

відносно кормової бази; наявність якісних будівель і доріг; добрий зв'язок із селом; забезпечення надійного водопостачання, енергопостачання та теплопостачання; придатність ґрунтів для зведення споруд; глибина залягання підземних вод має бути не менше 2,0-2,5 м від поверхні землі; наявність ухилу місцевості в межах 3-50.

До санітарно-гігієнічних вимог зараховують: створення ветеринарної зони, передбачення санітарних розривів між виробничими приміщеннями, ізоляція ферми від навколишньої території смугою насаджень чагарнику та дерев.

Ділянка для свиноферми повинна мати санітарно-захисну зону шириною 500 м. Ділянка має знаходитися нижче населеного пункту, водозабірних споруд і вище ветеринарних об'єктів та гноєсховищ. Вона повинна бути віддалена від транзитних доріг не менше ніж на 100 м. Напрямок переважаючих вітрів має проходити від селища, кормоцеху до свинарників і далі до гноєсховищ. Площа земельної ділянки для ферми розраховується виходячи з норм земельної площі на одну відгодівельну свиню – до 30 м².

Після обрання земельної ділянки розроблено раціональну схему плану ферми, базуючись на зонуванні території, тобто розбили територію на окремі зони (утримання тварин, ветеринарна, зберігання та приготування кормів, зберігання та переробка гною, інше). При цьому зону утримання тварин обрали як основу.

Розроблений за вказаною методикою генеральний план свиновідгодівельної ферми на 1000 голів зображено на аркуші 1 графічної частини. Техніко-економічні показники генерального плану такі: коефіцієнт щільності забудови

$k_3 = 0.5$; коефіцієнт використання ділянки $k_v = 0,5$; Ці коефіцієнти визначені за формулами [3]:

$$k_3 = \frac{F_3}{F_0} ; \quad (2.5)$$

$$k_e = \frac{F_c}{F_0} ; \quad (2.5)$$

де $F_3 = 14545 \text{ м}^2$ – площа забудови на фермі;

$F_0 = 25553 \text{ м}^2$ – загальна площа ферми;

$F_c = 15535 \text{ м}^2$ – площа під спорудами, майданчиками з твердим покриттям і дорогами.

2.5 Вибір машин та обладнання для технологічних ліній і їх розрахунок

2.5.1 Механізація приготування кормів

Враховуючи поради [2], для свиней усіх виробничих категорій на фермі (поросята віком 2-4 місяці та молодняк на відгодівлі 4-10 місяців) годування будемо здійснювати двічі на день (о 5 та 15 годині).

При цьому передбачаємо рівномірний розподіл денної норми кормів (за масою та видами) під час ранкового та вечірнього годувань [3]. Об'єм корму, необхідний для однієї дачі тваринам, розраховано на основі таблиці 2.3 та представлено в таблиці 2.5.

Визначимо добову продуктивність кормоцеху $W_{\text{доб}}$ (т/доб) за формулою [3]

$$W_{\text{доб}} = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n, \quad (2.10)$$

де Q_1, Q_2, Q_n – добове (максимальне) споживання різних кормів, що підлягають обробці, кг (див. табл. 2.5),

$$W_{\text{доб}} = 2((225+535)+(12+50)+(140+1200)+(240+240)) = 5315 \text{ кг/доб} = 5,3 \text{ т/доб}$$

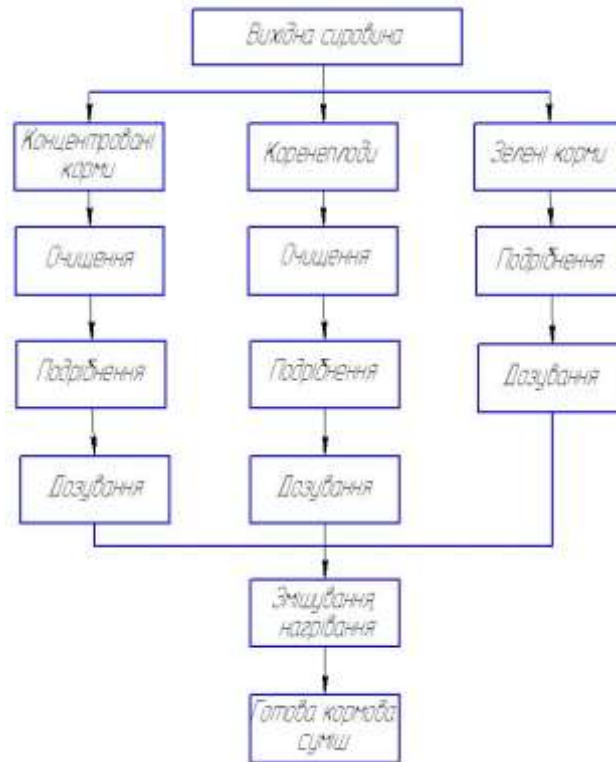


Рисунок 2.1- Технологічна схема підготовки до згодування кормових компонентів

Годинна продуктивність кормоцеху складатиме:

$$W_z = \frac{W_{доб}}{T_{рд}}, \quad (2.11)$$

де $T_{рд}$ – час роботи кормоцеху за добу, год. (приймаємо $T_{рд} = 5$ годин);

$W_{доб}$ – добова продуктивність кормоцеху, т/доб

$$W_z = \frac{5,3}{7} = 0,8 \text{ т/год}$$

З огляду на годинну продуктивність кормоцеху та технологічну схему кормоприготування, обираємо кормоцех КЦС 100/1000, чия продуктивність під час готування запарених сумішей становить 1,5 т/год.

До складу кормоцеху КЦС 100/1000 включено такі технологічні лінії: лінія концентрованих кормів; лінія зелених кормів і трав'яного борошна; лінія

коренеплодів; лінія приготування відвійок; лінія приготування кормових сумішей; лінія вивантаження готових кормових сумішей (див. арк. 2 графічної частини).

Таблиця 2.5 - Витрати кормів на разову видачу

| Вид корму | Витрата корму, кг | | | |
|--|---------------------------------|------|------------------------------------|------|
| | Поросята 2-4 місяці (400 голів) | | Молодняк на відгодівлі (500 голів) | |
| | Зима | Літо | Зима | Літо |
| Концентрований(ячмінь, кукурудза, горох, шрот соняшниковий, кормові добавки) | 225 | 245 | 535 | 554 |
| Трав'яне борошно | 12 | - | 50 | - |
| Коренеплоди(буряк) | 140 | - | 1200 | - |
| Зелена маса бобових | - | 150 | - | 500 |
| Знежирене молоко(молочні відвійки) | 240 | 200 | 240 | 240 |

Лінія концентратів включає бетонний приймальний бункер об'ємом 15м³, норії НЦГ-10 та живильник ПК-5,0 концентрованих кормів, котрі за потреби подаються у завантажувальний шнек ШЗС-40, а звідти до змішувача С-12.

Лінія зелених кормів та трав'яного борошна складається з універсальної дробарки КДУ-2, подрібнювача кормів «Волгарь-5», живильника трав'яного борошна ПСМ-10 та скребкового транспортера ТС-40С.

Лінія коренеплодів складається з двох бетонних приймальних бункерів, кожен об'ємом 5м³, транспортера коренеплодів ТК-5Б та подрібнювача ІКМ-5.

До лінії приготування відвійок входить резервуар РМВЦ-2 для зберігання молока, відцентровий насос 35МЦ-10-20, система трубопроводів та кранів.

Лінія приготування кормових сумішей містить завантажувальний шнек ШЗС-40 і змішувач С-12.

Лінія вивантаження готових кормових сумішей включає вивантажувальний шнек ШВС-40М зі скребковим транспортером ТС-40М.

Для приготування кормів на фермі, що проєктується, обираємо кормоцех КЦС-100/1000.

Перевіримо пропускну здатність ліній.

Лінія концентрованих кормів

Продуктивність $W_{л.конц.}$ (кг/год) лінії дорівнює [3]

$$W_{л.конц.} = \frac{Q_{р.конц.}}{t_{л.}} , \quad (2.12)$$

де $Q_{р.конц.}$ – максимальна маса концкормів, що витрачається на разову дачу, кг,

$$Q_{р.конц.} = 554 \text{ кг (табл.2.5)}$$

$t_{л.}$ – час, відведений на підготовку однієї видачі з максимальною кількістю даного виду корму, год., приймаємо $t_{л.} = 0,5$ год,

$$W_{л.конц.} = \frac{594}{0,5} = 1188 \text{ кг/год} = 12 \text{ т/год.}$$

Концентровані корми дозуються живильником ПК-5,0, що має номінальну продуктивність 5 т/год [4]. Згідно з розрахунками, $W_{жив.} > W_{л.конц.}$, відтак одного живильника цілком вистачить для подачі концентрованих кормів у змішувач С-12.

Вважаємо, що у господарстві використовуються не готові концентрати (комбікорми), а зерно, у такому разі необхідна продуктивність дробарки $W_{др.}$ (кг/год) дорівнюватиме:

$$W_{др.} = \frac{Q_{доб.з.}}{T_{рд}}, \quad (2.13)$$

де $Q_{доб.з.}$ - найбільша маса зерна, яке використовують для приготування денної норми комбікормів, кг, $Q_{доб.з.} = 1540$ кг (дивіться таблицю 2.4)

$T_{рд}$ – час роботи кормоцеху протягом доби, год (беремо $T_{рд} = 5$ годин);

$$W_{др.} = \frac{1540}{7} = 220 \text{ кг/год}$$

Обираємо дробарку КДУ-2,0 (продуктивність на зерні до 2,0 т/год) [11].

Враховуючи, що дробарка аналогічної марки вже є в лінії з виробництва трав'яного борошна, та використовується лише взимку для незначних обсягів виробництва трав'яного борошна, вирішили використати її і для подрібнення зерна.

Лінія виробництва трав'яного борошна.

Продуктивність лінії визначатимемо за аналогією з лінією концентрованих кормів.:

$$W_{л.сін.} = \frac{60}{0,5} = 120 \text{ кг/год} = 0,12 \text{ т/год}$$

Продуктивність подрібнювача КДУ-2,0 на сінні сягає 0,5т/год [11]. Відтак, аби виготовити трав'яне борошно вистачить одного подрібнювача КДУ-2,0 (продуктивність на зерні до 2,0 т/год, на сінні становить 0,5 т/год)

Лінія зелених кормів

Продуктивність лінії встановлюємо за аналогією з лініями концентрованих кормів та трав'яного борошна:

$$W_{л.зел.} = \frac{900}{0,5} = 1800 \text{ кг/год} = 1,5 \text{ т/год}$$

Продуктивність кормоподрібнювача КДУ-2,0 під час подрібнення зеленої маси сягає 5 тонн за годину.

Лінія для коренеплодів.

Продуктивність лінії (максимальний час переробки та зберігання коренеплодів складає 2 години, $t_l=0,5$ год).

$$W_{к/рjhtyl.} = \frac{1200}{0,8} = 1500 \text{ кг/год} = 1,5 \text{ т/год}$$

Продуктивність транспортера коренеплодів ТК-5Б сягає до 5 т/год, мийки-коренерізки – до 5 т/год [11]. Звідси, для здійснення операцій «дозованої подачі коренеплодів з приймального бункера до подрібнювача» та «миття, каменеуловлювання і подрібнення коренеплодів» вистачить одного ТК-5Б й однієї ІКМ-5.

Лінія змішування кормів

Продуктивність технологічної лінії змішування кормів розраховуємо за формулою [3]

$$W_{л.зміш} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{p.конц.}}{t_{ц}}, \quad (2.14)$$

де $\sum_{i=1}^n Q_i$ – сумарна маса компонентів, що входить у суміш із n видів кормів на разову дачу (максимальну), кг,

$t_{ц}$ – тривалість циклу змішування кормів, год.

$$\sum_{i=1}^n Q_i = 535 + 50 + 1200 + 240 = 2035 \text{ кг (табл. 2.5);}$$

$$t_{\text{л}} = t_{\text{зав}} + t_{\text{нагр}} + t_{\text{вив}}, \quad (2.15)$$

де $t_{\text{зав}}$ – час завантаження змішувача, год, беремо $t_{\text{зав}} = t_{\text{л.кор.}} = 0,5$ год;

$t_{\text{нагр}}$ – час нагрівання суміші, год., $t_{\text{нагр}} = 0,5-1,2$ год., для змішувача С-12 [11],

приймаємо $t_{\text{нагр}} = 0,5$ год;

$$t_{\text{вив}} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{W}, \quad (2.15)$$

де W – продуктивність змішувача С-12 на вивантаження кормо сумішей, $W = 40000$ кг/год;

$\sum_{i=1}^n Q_i$ – сумарна маса компонентів;

$$t_{\text{вив}} = \frac{2039}{40000} = 0,05 \text{ год,}$$

$$t_{\text{ц}} = 0,5 + 0,5 + 0,05 = 1,55 \text{ год,}$$

$$W_{\text{л.зміш}} = \frac{2039}{1,65} = 1236 \text{ кг/год} = 1,2 \text{ т/год}$$

Продуктивність змішувача з запарюванням (підігрівом) становить 5 т/год (відповідно до технічних даних). Відтак, одного змішувача буде достатньо для приготування кормів для одноразового роздавання молодняку на відгодівлі.

Визначимо кількість води $P_{\text{в}}$ (кг), яку потрібно додати до суміші для досягнення потрібної вологості кормової суміші [10].

$$P_B = \frac{Q_{рац}(B_0 - B_{рац})}{100 - B_0}, \quad (2.15)$$

де $Q_{рац}$ – маса мішанки раціону без води, кг;

B_0 – визначена вологість кормової мішанки, %;

$B_{рац}$ – вологість кормової мішанки (без додавання води), %.

Маса мішанки раціону без води для молодняка на відгодівлі (зима) $Q_{рац} = 2035$ кг, для поросят 2-4 місяці (зима),

$$Q_{рац} = 225 + 12 + 140 + 240 = 520 \text{ (табл. 2.5).}$$

Найбільш ефективним буде годування свиней кормовими сумішами з вологістю

$B_0 = 55-50\%$ [10], беремо $B_0 = 55\%$.

Вологість кормової суміші $B_{рац}$ (%) обчислюємо за формулою

$$B_{рац} = \frac{B_1\Pi_1 + B_2\Pi_2 + \dots + B_n\Pi_m}{100}, \quad (2.15)$$

де B_1, B_2, \dots, B_n – вологість складників раціону, % (для концентрованих кормів – 14%, сінного борошна – 15%, коренеплодів – 52%, знежиреного молока (молочних відвій) – 51%) [3];

$\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_m$ – вміст складників у раціоні, % (табл. 2.5)

Раціон для молодняка на відгодівлі

$$B_{рац} = \frac{14 \cdot 36,7 + 16 \cdot 1,9 + 82 \cdot 22,6 + 91 \cdot 38,7}{100} = 59\%,$$

Об'єм води, що потребується для змішування, з метою досягнення вологості V_0 , яка дорівнює 55%.

Стосується процесу підготовки кормових сумішей для молодняку, який знаходиться на відгодівлі.

$$P_B = 2039 \frac{65 - 63}{100 - 65} = 116 \text{ кг},$$

Приприготуванні кормо суміші для поросят

$$P_B = 620 \frac{65 - 59}{100 - 59} = 91 \text{ кг}.$$

Необхідна маса пари (кг) для підігріву кормової суміші, що видається за один раз, розраховується, враховуючи тільки витрати пари на підігрів компонентів кормової суміші (води та молочних сироваток).

$$P_n = q \cdot Q_{p/k}, \quad (2.15)$$

де q – норма витрати пари для нагрівання 1 кг води від 5 0С до 55 0С, кг, $q = 0,20 \dots 0,25$ кг [5], беремо $q = 0,22$ кг.

$Q_{p,k}$ – кількість різних складників (води та молочних відвій) на приготування одноразової дачі кормової суміші, кг,

$$Q_{p,k} = (225 + 535) + (240 + 240) = 1245 \text{ кг}$$

$$P_n = 0,22 \cdot 1245 = 254 \text{ кг}$$

Ми не плануємо використовувати інші способи волого-теплової обробки кормів, такі як варіння чи пропарювання.

2.5.2.Механізація роздавання кормів

Для переміщення кормів з кормоцеху до свинарника, ми обираємо мобільний кормороздавач КУТ-3А.

Потрібну кількість кормороздавачів КУТ-3А визначаємо згідно формули [5]

$$P_p = \frac{G_M}{Q_p \cdot T_D}, \quad (2.20)$$

де G_M – максимальна одноразова норма видачі корму, кг, в зимовий період, враховуючи воду у суміші $G_M = 2$;
 Q_p – швидкість роботи роздавача, кг/год;
 T_D – час, відведений на доставку кормів, год., беремо $T_D = 0,5$ год (відповідно до розпорядку робочого дня, тривалість прийому і роздачі кормів складає 1 год, зокрема роздача – не більше 0,5 год згідно з вимогами для мобільних роздавачів) [5].

Продуктивність роздавального обладнання можна обчислити таким чином:

$$Q_p = \frac{G}{t_0}, \quad (2.21)$$

де G – реальна вантажопідйомність розподільника, кг;
 t_0 – час одного циклу, год.

Фактична вантажопідйомність розподільника

$$G = V\rho\varphi, \quad (2.22)$$

де V – місткість бункера, м³, $V = 3$ м³;

ρ – об'ємна маса кормо суміші, $\rho = 510$ кг/м³;

φ – коефіцієнт заповнення ємності бункера, $\varphi = 0,55$,

$$G = 3 \cdot 510 \cdot 0,55 = 1353 \text{ кг}$$

Тривалість ходки

$$t_0 = t_{z+} + t_{p+} + t_{v+} + t_{xx+} + t_m, \quad (2.23)$$

де t_{z+} t_{p+} t_{v+} t_{xx+} t_m – це тривалість процесу: завантаження корму в розподільник; переміщення з вантажем; вивантаження корму у бункер для приймання корму свинарника; переміщення без вантажу (холостий хід); маневрування при під'їзді на розвантажувальний майданчик, год.

$$\text{Тривалість завантаження корму в розподільник } t_3 = \frac{G}{W_{л.в.}}, \quad (2.24)$$

де $W_{л.в.}$ – продуктивність лінії вивантаження готових кормів, кг/год,

$$W_{л.в.} = 20000 \text{ кг/год [10],}$$

$$t_3 = \frac{1373}{20000} = 0.07 \text{ год}$$

Тривалість руху з вантажем

$$t_p = \frac{L}{v_p}, \quad (2.25)$$

де L – відстань між кормоцехом і свинарником, км, приймаємо $L=0,3$ км;

v_p – швидкість руху агрегату з вантажем, км/год, приймаємо $v_p=5$ км/год [11],

$$t_p = \frac{0.3}{5} = 0.06 \text{ год}$$

Тривалість вивантаження

$$t_B = \frac{G}{Q_B}, \quad (2.25)$$

де Q_B – продуктивність вивантажувального пристрою роздавача км/год, Q_B становить до 54 т/год [11], приймаємо $Q_B=25000$ кг/год;

G – фактична вантажопідйомність, кг,

$$t_B = \frac{1373}{25000} = 0.05 \text{ год}$$

Тривалість холостого ходу

$$t_{чч} = \frac{L}{v_{чч}}, \quad (2.25)$$

де v_{xx} – швидкість руху порожнього роздавача, приймаємо $v_{xx}=5$ км/год;

L – відстань між кормоцехом і свинарником, км, приймаємо $L=0,3$ км;

$$t_{\text{ци}} = \frac{0.3}{9} = 0.03 \text{ год}$$

Час маневрування приймаємо $t_M=0.03$ год

Тоді

$$t_0 = 0,05+0,05+0,05+0,03+0,03=0,23 \text{ год};$$

$$Q_p = \frac{1373}{0.23} = 5970 \text{ кг/год}$$

$$P_p = \frac{2866}{5970 \cdot 0.5} = 1 \text{ шт.}$$

Лінія подачі корму у свинарнику для відгодівлі включає приймальний бункер-дозатор, завантажувальний транспортер і два кормороздавачі КЭС-1,5. По суті, її можна розбити на дві секції, які обслуговуються окремими роздавачами. Кожна секція призначена для 500 свиней. З'ясуємо пропускну здатність окремих секцій лінії роздачі. Пропускна здатність секції $W_{\text{діл}}$ (кг/год) дорівнює

$$W_{\text{діл}} = \frac{Q_{\text{мах.розд.}}}{T_p}, \quad (2.25)$$

де $Q_{\text{мах.розп.}}$ – найбільша кількість корму, яку слід видати за одне годування, кг, $Q_{\text{мах.розп}} = 1500$ кг для 500 голів молодняка на відгодівлі (зима, з урахуванням води);

T_p – час роботи роздавальника корму, год., беремо $T_p=0,5$ год [5],

$$W_{\text{діл}} = \frac{1800}{0.5} = 3600 \text{ кг/год}$$

Продуктивність кормороздавача під час роздачі вологої кормової маси (згідно з технічною документацією) [11]. Як бачимо, $W_{розд.} > W_{діл.}$, відтак, одного роздавальника КЕС-1,5 достатньо для забезпечення кормом на певній ділянці.

2.5.3 Механізація водо забезпечення

Середньодобова витрата води $Q_{сер.доб.}$ (м³/добу) на свинофермі, де відбувається відгодівля, визначається за формулою [5]

$$Q_{сер.доб} = 0,001(q_1n_1 + q_2n_2 + \dots + q_mn_m), \quad (2.25)$$

де q_1, q_2, \dots, q_m – середньодобова норма водоспоживання однією твариною, у літрах,

$q_1 = 5$ л/добу для поросят віком 2-4 місяці, $q_2 = 15$ л/добу для свиней на відгодівлі;

n_1, n_2, \dots, n_m – кількість споживачів, голів, $n_1 = 400$ голів, $n_2 = 500$ голів,

$$Q_{сер.доб} = 0,001(5 \cdot 400 + 15 \cdot 500) = 11 \text{ м}^3/\text{доб}$$

Максимальна добова витрата води

$$Q_{мах.доб} = K_{мах.доб} \cdot Q_{сер.доб} \quad (2.30)$$

де $Q_{сер.доб}$ – середньодобова витрата води;

$K_{мах.доб}$ – коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання,

$$Q_{мах.доб} = 1,3 \cdot 11 = 14,3 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Максимальна годинна витрата води

$$Q_{мах.год} = \frac{K_{мах.год} \cdot Q_{мах.доб}}{24}, \quad (2.31)$$

де $K_{мах.год}$ – коефіцієнт годинної нерівномірності водопостачання,

$Q_{мах.доб}$ – максимальна добова витрата води,

$$Q_{\max.\text{год}} = \frac{2.5 \cdot 14.3}{24} = 1.5 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

Продуктивність насосної станції визначаємо за формулою

$$Q_{\text{yfc/}} = \frac{Q_{\max.\text{год}}}{T}, \quad (2.32)$$

де T – тривалість роботи станції за добу, год, приймаємо $T=5$ год;

$Q_{\max.\text{доб}}$ – максимальна добова витрата води,

$$Q_{\text{yfc/}} = \frac{14.3}{7} = 2 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

З каталогу обираємо занурювальний насос марки ЭВЦ4-2,5-55, що володіє наступними параметрами: діаметр свердловини $4 \cdot 25=100$ мм; продуктивність $2,5 \text{ м}^3/\text{год}$; напір 55 м вод. ст. . Насос постачається з електродвигуном марки 1ПЭДВ-1-53; потужність $1,0 \text{ кВт}$; частота обертів 2540 хв^{-1} [5].

Встановлюємо об'єм резервуару $V_{\text{рез}}$ (м^3) водонапірної башти.

$$V_{\text{рез}}=(0,15 \dots 0,20) Q_{\max.\text{доб}}, \quad (2.33)$$

де $Q_{\max.\text{доб}}$ – максимальна добова витрата води,

$$V_{\text{рез}}=0,20 \cdot 14,3=2,5 \text{ м}^3,$$

Беремо $V_{\text{рез}}=10 \text{ м}^3$ (найближчий стандартний розмір). Діаметр труб d (м) зовнішнього водопроводу на початковій ділянці, через яку протікає вся кількість води, визначаємо за формулою

$$d = \sqrt{\frac{4q_c}{\pi v}}, \quad (2.34)$$

де q_c – максимальна секундна витрата води, $\text{м}^3/\text{с}$,

v – швидкість води в трубах, $\text{м}/\text{с}$, $v = 0,4 \dots 1,25 \text{ м}/\text{с}$, приймаємо $0,4 \text{ м}/\text{с}$;

π – стала величина, $\pi=3.14$,

$$q_c = \frac{Q_{\max/\text{год}}}{3600} = \frac{1,5}{3600} = 0,004 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$d = \sqrt{\frac{4 * 0.0004}{3.14 * 0.4}} = 0.036 \text{ м}$$

Вибір сталевих водогазопровідних труб, з умовним діаметром $d=40\text{мм}$. Припускаємо, що ввід водопостачання в будівлі відгодівельника здійснено за допомогою сталевих водогазопровідних труб 25 та 15мм.

Для напування поросят віком 2...4 місяці (відлучені поросята) використовуємо одночашкові самоочисні автонапувалки ПСС-1, а для молодняку на відгодівлі – соскові напувалки ПБС-1. Соскові напувалки, у порівнянні з чашковими, більш гігієнічні та дають можливість зменшити втрати води на 15-20% [2].

Потрібна кількість автонапувалок на фермі [5]

$$n = \frac{m}{Z}, \quad (2.35)$$

де m – кількість тварин, голів;

Z – коефіцієнт, який показує кількість тварин для розрахунку авто-напувалки, $Z=25$ для автонапувалок ПСС-1, $Z=20$ для автонапувалок ПБС-1,

$$n_{\text{псс}} = \frac{400}{25} = 16 \text{ шт};$$

$$n_{\text{пбс}} = \frac{600}{20} = 30 \text{ шт.}$$

Отже нам потрібно на ферму автонапувалок ПСС-1=15 шт, ПБС-1=30 шт

2.5.4 Механізація видалення гною

Залежно від умов утримання тварин та типу їхнього харчування, враховуючи застосування підстилки й об'ємно-планувальні рішення ферми, можливе механічне видалення гною з приміщень за допомогою транспортерів і скреперних установок, або гідравлічне.

Транспортерні та скреперні системи дають змогу прибирати гній без розведення водою, проте мають значні вади: велику металоємність, недостатню експлуатаційну надійність, а також невисоку довговічність через роботу в агресивному середовищі. Через це, на свинофермах та комплексах найчастіше використовують гідравлічні системи для видалення гною [5].

До гідравлічних належать: змивні, відстійно-лоткові (шлюзові), комбіновані й самопливні.

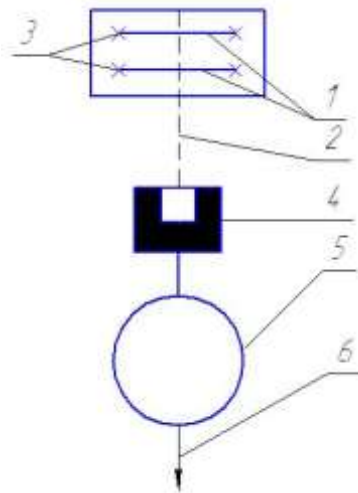
Гідрозмив потребує значного обсягу води, тому застосовується лише в господарствах з достатнім водопостачанням. Рециркуляційний спосіб гідрозмиву в Україні не практикується.

Недоліками відстійно-лоткової системи є утворення важкорозчинного осаду, а також помітне підвищення загазованості приміщень при тривалій експлуатації. Самопливна система має просту конструкцію, надійна в роботі та позбавлена недоліків, властивих вищезгаданим системам [5].

З огляду на це, на проєктованій свинофермі було застосовано самопливну систему видалення гною. Її схема представлена на рис. 2.2.

Гній, який затоптують тварини в щілини підлоги, потрапляє у поздовжні канали 1, заповнені попередньо водою до рівня поріжка 3 (рис. 2.2). Гній, потрапляючи в канал, спочатку тоне у воді, частково витісняючи її. Але

протягом кількох днів густина маси в каналі збільшується та досягає густини гною, що надходить.



1 – повздовжні канали; 2 – поперечний канал; 3 – змивний трубопровід із засувкою; 4 – гноезбірник; 5 – насосна станція; 5 – напірний трубопровід.

Рисунок 2.2-Схема самопливної системи видалення гною на свиновідгодівельній фермі на 1000 голів

Майже увесь гній уже не занурюється, і при досягненні певного рівня потоку він зсковзує до поперечного каналу 2. З часом вільна поверхня гною набуває похилу ін (0,01...0,03), що головним чином залежить від структурних характеристик рідкого гною, первинного напруження зсуву та структурної в'язкості, а також від вологості та органічного складу. Тиск, що утворюється різницею товщини шару, є тією силою, яка безперервно переміщує гній каналом зі швидкістю 1...2 м/год. Розрахунки для визначення виходу гною та ємності механізованого гноєсховища на свинофермі здійснені нами у п.2.5.

Параметри самопливних каналів (м) для гноєвидалення (рис.2.) розрахуємо за формулами [5]:

$$h_{ноч.} = L_k i_H; \quad (2.35)$$

$$Z = L_k i_k; \quad (2.35)$$

$$H_{k,max} = Z + h_{ноч.} + h_{зан.}; \quad (2.35)$$

$$h_{нор.} = Z + 0,1 \quad (2.35)$$

де L_k – довжина каналу, м, $L_k=45$ м

i_H – номінальний похил гнойової маси в каналі, $i_H = 0,01 \dots 0,03$, приймаємо $i_H = 0,01$;

i_k – похил дна каналу, $i_k = 0,05 \dots 0,05$, приймаємо $i_k = 0,05$;

Z – перепад рівнів каналу;

$h_{ноч}$ – рівень гною на початку каналу;

$h_{зан}$ – допустима відстань між $h_{ноч}$. і ґратчастою підлогою, $h_{зан} = 0,15 \dots 0,2$, приймаємо $h_{зан} = 0,15$ м,

Рівень гною на початку каналу

$$h_{ноч.} = 45 \cdot 0,01 = 0,45\text{м};$$

Перепад рівнів дна каналу

$$Z = 45 \cdot 0,05 = 2,25\text{м};$$

Максимальна глибина каналу

$$H_{k.max} = 2,25 + 0,45 + 0,15 = 2,55\text{м};$$

Висота поріжка

$$h_{нор.} = 2,25 + 0,1 = 2,35\text{м}.$$

Ширину каналів приймаємо 0,5м.

Для перекачування напіврідкого гною з гноєзбірника до гноєсховища вибираємо насос відцентровий з подрібнювачем НЦИ-Ф-100 (продуктивністю- 50...100м/год, тиск-0,1МПа; потужність-11кВт) [5].

Z – перепад рівнів дна каналу;

$h_{ноч}$ – рівень гною на початку каналу;

$h_{зан}$ – допустима відстань між $h_{ноч}$. і ґратчастою підлогою;

L_k – довжина каналу;

i_H – номінальний похил гнойової маси в каналі;

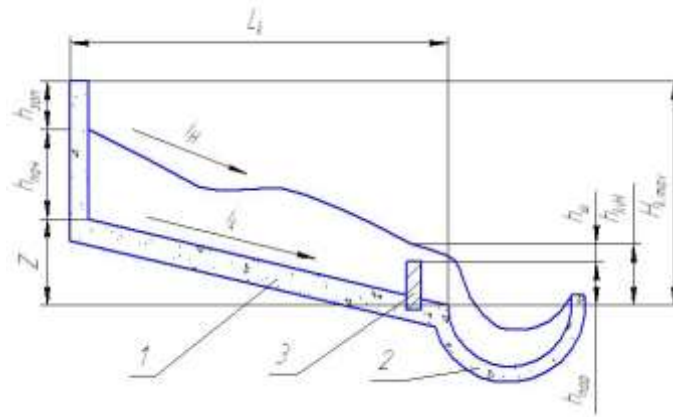
i_k – похил дна каналу;

$h_{пор.}$ – висота поріжка;

$h_{кін}$ – рівень гною в кінці каналу;

$h_{ш}$ – товщина шару гною над поріжком;

$H_{к.мах}$ – максимальна глибина каналу;



1 – повздовжній канал; 2 – поперечний канал; 3 – поріжок.

Рисунок 2.3- Розрахункова схема самопливної системи видалення гною

2.5.5 Забезпечення мікроклімату в свинарнику

Визначаємо годинний повітрообмін ($m^3/год$) за вмістом вуглекислого газу

L_{co2} та вологи L_w [10]:

$$L_{co_2} = \frac{C \cdot m}{C_1 - C_2}; \quad (2.40)$$

$$L_w = \frac{W \cdot m \cdot \beta}{W_1 - W_2}; \quad (2.41)$$

де C – кількість вуглекислого газу, що виділяється однією твариною за годину, л/год, приймаємо $C=43$ л/год для свиней на відгодівлі живою масою 100кг;

m – кількість тварин у приміщенні, $m=1000$ голів;

C_1 – допустима кількість вуглекислого газу в повітрі приміщення, л/ m^3 , $C_1=1,5$ л/ m^3 ;

C_2 – вміст вуглекислого газу в приливному повітрі, л/ m^3 , $C_2=0,3 \dots 0,4$ л/ m^3 , приймаємо $C_2=0,35$ л/ m^3 ;

W – кількість водяної пари, що виділяється однією твариною за годину,

$$W=110\text{г/год};$$

β – коефіцієнт, що враховує випаровування вологи з підлоги, годівниць, автонапувалок, тощо, приймаємо $\beta = 1,1$;

W_1 – допустима кількість водяної пари в повітрі приміщення (абсолютна вологість), г/м^3 ;

W_2 – середня абсолютна вологість припливного повітря, г/м^3 , $W_2 = 3,2\dots 3,3\text{г/м}^3$, приймаємо $W_2 = 3,25\text{г/м}^3$;

$$W_1 = \frac{\omega \cdot W_{\max}}{100}; \quad (2.42)$$

де ω – нормативна відносна вологість повітря тваринницьких приміщеннях, %,

$\omega = 55\%$ для свинарників-відгодівельників при 15°C ;

W_{\max} – максимальна абсолютна вологість повітря при даній температурі, г/м^3 ,

$$W_{\max}=13,55\text{г/м}^3;$$

$$W_1 = \frac{75 \cdot 13.65}{100} = 10.2 \text{ г/м}^3;$$

$$L_{\text{co}_2} = \frac{43 \cdot 1000}{1.5 - 0.35} = 37391 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$L_w = \frac{110 \cdot 1000 \cdot 1.1}{10.2 - 3.25} = 17410 \text{ м}^3/\text{год}$$

Для подальших розрахунків беремо максимальний повітрообмін, тобто за вмістом вуглекислого газу $L=L_{\text{co}_2}=35351\text{м}^3/\text{год}$.

Кратність годинного повітрообміну K (год^{-1})

$$K = \frac{L}{V}; \quad (2.43)$$

де V – об'єм приміщення, м^3 , $V=5530\text{м}^3$ (див. основні показники свинарника-відгодівельника на 1000 місць)

$$K = \frac{37391}{7630} = 4.9 \text{ год}^{-1}.$$

Кратність повітрообміну приймаємо примусову (припливно-витяжну) вентиляцію без підігріву повітря, що подається. Сумарну продуктивність V_v ($\text{м}^3/\text{год}$) витяжних вентиляторів визначаємо із певним запасом [5]

$$V_v = 2,5L,$$

де L – максимальний повітрообмін, $\text{м}^3/\text{год}$;

$$V_v = 2,5 \cdot 35351 = 53455 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Кількість вентиляторних установок визначаємо за відношенням

$$n_b = \frac{V_v}{Q_b}; \quad (2.44)$$

де Q_b – продуктивність вибраного вентилятора, $\text{м}^3/\text{год}$; вибираємо вентилятор (осьовий) МЦ№10 з продуктивністю $Q_b = 2400 \text{ м}^3/\text{год}$;

V_v – сумарну продуктивність [10],

$$n_b = \frac{93478}{24000} = 4 \text{ шт.}$$

Продуктивність припливних вентиляторів має бути на 10...20% більшою за продуктивність витяжних, щоб у приміщенні створився незначний надлишковий тиск повітря. Відштовхуючись від цього, для припливної вентиляції обираємо осьові вентилятори МЦ№5 у кількості 5 штук. Зведений перелік представлений у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 - Зведена відомість машин та обладнання ферми

| Назва машин та обладнання | Марка | Кількість, шт |
|---------------------------|-------------|---------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Заглибний насос | ЭЦВ4-2,5-55 | 1 |
| Водонапірна башта | БР-15У | 1 |
| Насос відцентровий | НЦИ-Ф-100 | 1 |

Продовження таблиці 2.5

| Назва машин та обладнання | Марка | Кількість, шт |
|---------------------------------|-----------|------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Автонапувалки | ПСС-1 | 15 |
| | ПБС-1 | 30 |
| Транспортери скребкові | ТС-40С | 1 |
| | ТС-40М | 1 |
| Живильник концкормів | ПК-5Б | 1 |
| Шнек завантажувальний | ШЗС-40М | 1 |
| Шнек вивантажувальний | ШВС-40М | 1 |
| Транспортер коренеплодів | ТК-5Б | 1 |
| Живильник трав'яного борошна | ПСМ-10 | 1 |
| Подрібнювач коренеплодів | ИКМ-5 | 1 |
| Змішувач кормів | С-12 | 1 |
| Подрібнювач кормів | Волгарь 5 | 1 |
| Дробарка кормів | КДУ-2 | 1 |
| Резервуар для зберігання молока | РМВЦ-2 | 1 |
| Насос для молока | 35МЦ10-20 | 1 |
| Котел-пароутворювач | Д-521 | 1 |
| Кормороздавачі | КУТ-3А | 1 |
| | КЭС-1,5 | 2 |
| Вентилятори осьові | МЦ№5 | 5 |
| | МЦ№10 | 4 |

2.5 Розробка графіка машино використання

Для забезпечення ефективного використання техніки на фермі розробляється графік використання машин, враховуючи технологію утримання та годування тварин, а також специфіку господарства.

Вихідні дані для графіка включають: годинну та змінну продуктивність, баланс машинного часу, питомі витрати праці та енергії, режим робочого дня на фермі, а також обсяг та технологію виконання робіт.

Графік використання машин складаємо наступним чином. По горизонталі в масштабі наносимо години доби, по вертикалі – види робіт. У першому стовпчику графіка зазначаємо вид роботи, у другому – використовувані машини, у третьому – обсяг робіт, у четвертому – продуктивність, у п'ятому – кількість одиниць техніки. Розділивши обсяг робіт на продуктивність машини та кількість машин, отримуємо кількість годин роботи за добу, яку фіксуємо в шостому стовпчику. У сьомому стовпчику вказуємо потужність машини згідно з технічними характеристиками. Помноживши кількість годин роботи за добу на потужність машини та кількість машин, отримуємо витрати електроенергії, які записуємо у восьмому стовпчику. У дев'ятому стовпчику горизонтальними лініями відмічаємо час початку та завершення роботи для кожного виду обладнання. Графік підлягає узгодженню з режимом роботи свиноферми.

2.5 Технічне обслуговування машин і обладнання ферми

Для визначення кількості сервісних робіт та обсягу технічного обслуговування для кожної машини розробляється річний план-графік обслуговування техніки.

Вихідними даними для щорічного плану-графіка є: тип, марка та кількість машин; вид технічного обслуговування, його періодичність та трудомісткість; дата останнього планового технічного обслуговування за минулий рік. Загальна трудомісткість (у годинах) технічного обслуговування визначається за формулою [5].

$$T_i = \sum_1^m t_i \cdot n_i, \quad (2.45)$$

де m – кількість типів машин на фермі;

t_i – трудомісткість i -го технічного обслуговування, год;

n_i – кількість i -х обслуговувань.

Загальна трудовитратність щоденного технічного обслуговування склала $T_{\text{ЩТО}} = 11,3$ год, а сукупна річна трудовитратність періодичних техобслуговувань (ТО-1, ТО-2) - $T_{\text{ПТО}} = 525,5$ год.

Вважаємо, що технічне обслуговування устаткування здійснюється власними силами господарства. Щозмінне технічне обслуговування виконують слюсарі, а періодичне – спеціалізована бригада, пункту техобслуговування ферми.

У витратах на ЩТО приблизно $1/3$ робочого часу виділяється слюсарю, а $2/3$ - обслуговуючому персоналу ферми. З урахуванням викладеної вище кількості слюсарів $N_{\text{сл}}$ для проведення щоденного технічного обслуговування визначаємо за формулою

$$N_{\text{сл}} = \frac{1}{3} \frac{T_{\text{ЩТО}} \cdot k \cdot \alpha}{t_{\text{зм}} \cdot \tau}, \quad (2.45)$$

де k – коефіцієнт, що враховує підміну слюсарів ферми на час відпусток, хвороби, вихідних і святкових днів (при п'ятиденному робочому тижні $k = 1,45$);

α – коефіцієнт, що враховує виконання робіт по усуненню відказів, нагляду за використанням машин та обладнання (приймаємо $\alpha = 1,25$);

$t_{\text{зм}}$ – тривалість робочої зміни, год, $t_{\text{зм}}=5,2$ год;

τ – коефіцієнт використання робочого часу зміни, приймаємо $\tau=0,5$;

$T_{\text{ЩТО}}$ – загальна трудомісткість щоденного технічного обслуговування.

$$N_{\text{сл}} = \frac{1}{3} \cdot \frac{11,3 \cdot 1,46 \cdot 1,25}{8,2 \cdot 0,9} = 2,7 \text{ чол.},$$

приймаємо $N_{\text{сл}}=2$ чол.

Потребу в майстрах-наладчиках N_H для проведення періодичних технічних обслуговувань розраховуємо за виразом

$$N_H = \frac{T_{\text{ПТО}} \cdot k \cdot \alpha^l}{D \cdot t_{\text{зм}} \cdot \tau}, \quad (2.45)$$

де D – кількість календарних днів у році, приймаємо $D=355$ днів;

α^l – коефіцієнт, що враховує виконання робіт, непередбачених переліком операцій ТО, приймаємо $\alpha^l=1,1$;

$T_{\text{ПТО}}$ – загальна річна трудомісткість періодичних техобслуговувань,

$$N_H = \frac{528.8 \cdot 1.46 \cdot 1.1}{8.2 \cdot 365 \cdot 0.9} = 0.31 \text{ чол.},$$

Приймаємо $N_H=1$ чол.

На фермі для слюсарів та наладчиків облаштуємо місце технічного обслуговування. Цей пункт дозволить виконувати щоденне технічне обслуговування, а також оперативно ліквідувати нескладні несправності машин та устаткування, що виникають під час роботи.

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.

РОЗРОБКА НАСОСУ-ЗАВАНТАЖУВАЧА НАПІВРІДКОГО ГНОЮ

3.1 Зоотехнічні вимоги до насосів-завантажувачів напіврідкого гною

До насосів-завантажувачів для рідкого та напіврідкого гною висувають такі вимоги: вони мусять бути надійними та зручними у використанні й ремонті. Мають забезпечувати переміщення гідросуміші з вологістю у межах 52-55%. Необхідно, щоб транспортування гідросуміші відбувалося зі швидкістю не менше 0,5–0,5 м/с. Вони не повинні створювати загрози для тварин, мають бути легкими в експлуатації та обслуговуванні, а також надійними й довговічними в роботі.

3.2 Аналіз існуючих машин і обладнання даного типу і вибір об'єкта розробки

Для завантаження гною зі сховищ у транспортні засоби (цистерни, резервуари, кузови), або перекачування магістральними трубопроводами, використовуються такі насоси: НШ-50, НЖН-200, ЦМФ-150-10, НВ-150, НЦИ-Ф-100, ПНЖ-250 (табл. 3.1)

Проаналізувавши параметри серійних насосів, не важко з'ясувати, що для перекачування гною трубопроводами від гноєсховищ до цеху органічних добрив придатні насоси НЖН-200 та ПНЖ-250. Створюваний ними напір у 200 кПа цілком достатній для подолання опору мережі в 145 кПа, крім того, вони забезпечують транспортування гною з вологістю 54%.

В цілому це дуже продуктивні пристрої (до 200...250 м³/год), і їх використання для забезпечення витрати суміші в магістральному трубопроводі Q=52 м³/год є економічно недоцільним через надмірну витрату електроенергії (споживана потужність НЖН-200 – 22 кВт, ПНЖ-250 – 35,5 кВт).

Відтак, для перекачування гною від гноєсховища до цеху органічних добрив обираємо експериментальний завантажувач напіврідкого гною з продуктивністю 100 м³/год, напором 150 кПа та споживаною потужністю 11 кВт.

Одним із ключових складальних вузлів завантажувача є насос, тому його обрано об'єктом проектування.

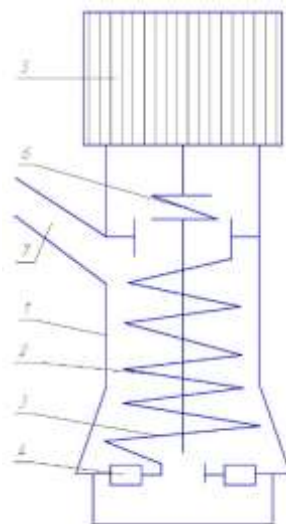
Таблиця 3.1 - Характеристика насосів для завантаження і перекачування гною

| Марка | Продуктивність, М ³ /год | Тиск, мПа | Потужність, кВт | Маса, кг | Вологість Гною, % | Допущення грубих включень, так, ні | Примітки |
|---|-------------------------------------|-----------|-----------------|----------|-------------------|------------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Насос шнеко-центробіжний НШ-50 | до 50 | 0,1 | 10,0 | 555 | 50 і більше | незначне включення | Мала продуктивність, відсутність напору |
| Насос шнекоцентробіжний з подрібненням НЖН-200 | 55...200 | 0,2 | 22,0 | 1150 | 55...55 | так | Низький напору, велика виробничість |
| Насос завантажувальний | до 150 | 0,1 | 15,0 | 305 | 54 і більше | так | Не забезпечує відкачку гною з дна |
| Насос центробіжний завантажувальний вертикальний НВ-150 | 150 | 0,14 | 30,0 | 550 | 52 і більше | так | Встановлюється на пантоні |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Насос центр обіжний з подрібнювачем НЦИ-Ф-100 | 50...100 | 0,1 | 11,0 | 455 | 52...55 | так | Потребує збільшення напору |
| Навантажувач-подрібнювач ПНЖ-250 (центр обіжний з подрібненням) | до 250 | 0,2 | 35,5 | - | 53 | так | Низький напір, висока продуктивність |

3.3 Розробка технологічної і кінематичної схеми експериментального насоса і опис процесу його роботи

Робочий орган насоса, який застосовують на фермах з кількома гноєзбірниками, – це гвинт (шнек). Для оптимального захоплення вантажу та зменшення початкового опору його роблять зі змінним кроком і поступово зменшуваним діаметром. Мета модернізації досягається введенням в корпус насоса перед головним гвинтом додаткового гвинта, який має поступово зменшений крок та поступово збільшуваний діаметр донизу (до основи приймача вантажу).

Під час роботи гній (рис. 3.1) через приймальні вікна 4 надходить на допоміжний 3 та основний 2 гвинти, після чого під тиском, що ними створюється, направляється через напірний патрубок 5 до споживача.



- 1 – корпус; 2 – основний гвинт; 3 – допоміжний гвинт; 4 – прийомні вікна;
5 – привід; 5 – муфта; 5 – напірний патрубок.

Рисунок 3.1- Схема насоса

3.4 Технологічний, кінематичний і енергетичний розрахунки гвинтового насоса

Робота гвинтового насоса базується на трьох ключових етапах: заповнення та захоплення, транспортування та звільнення. Відтак, під час проектування

насоса необхідно забезпечити оптимальне співвідношення продуктивностей допоміжного і основного шнеків, а також пристроїв для завантаження.

Якщо $Q_z > Q_T > Q_p$ – збільшується споживання енергії, а також виникають збої в роботі насоса. У випадку $Q_z < Q_T < Q_p$ – виконуються ключові вимоги та гарантується працездатність насоса, де $Q = Q_z$, тобто відповідає продуктивності додаткового шнека.

Згідно з розрахунками пункту 2.5, продуктивність насоса-завантажувача має бути не меншою за 52 м³/год (53 т/год) при щільності напіврідкого гною 1014 кг/м³. Далі обчислюємо параметри насоса, визначаємо наближені значення працездатності насоса за значеннями основних параметрів відповідно до таблиці та порівнюємо їх з продуктивністю.

Розраховуємо продуктивність допоміжного конвеєра (насоса) за наступною формулою:

$$Q = 3.5q \cdot v \cdot k_n \quad (3.1)$$

де q – розподіл маси вантажу, кг/м;

v – швидкість гвинтового конвеєра, м/с;

d – діаметр основного шнека;

D – максимальний (початковий) діаметр додаткового шнека;

h – крок основного шнека;

H – крок додаткового шнека;

l_z, l_T, l_p – довжини завантаження, транспортування та розвантаження вантажу.

k_n – коефіцієнт продуктивності, $k_n = 0,1 \dots 0,3$ для напіврідкого гною ($W = 55 \dots 50\%$), приймаємо $k_n = 0,1$ [15].

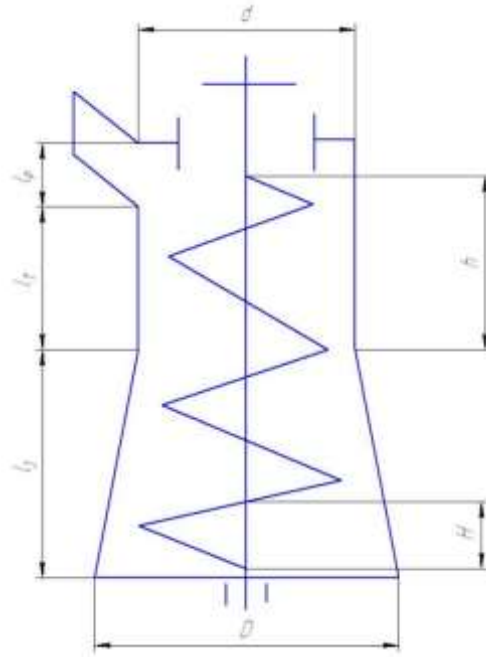
Розподілена маса вантажу

$$q = (D_b - d_b^2) \pi \rho / 4, \quad (3.2)$$

де D_B – середній діаметр допоміжного гвинта, виражений в метрах,
визначаємо $D_B=0,22\text{м}$;

d_b – діаметр валу гвинта, також у метрах;

ρ – об'ємна густина вантажу, що вимірюється в кілограмах на кубічний метр (кг/м^3), припустимо $\rho=1014 \text{ кг/м}^3$;



π – константа, $\pi = 3,14$.

Рисунок 3.2- Схема для визначення основних параметрів гвинтового шнека

$$d_b=0,35+0,1D_B \quad (3.3)$$

$$d_b=0,35+0,1 \cdot 0,22=0,05\text{м}$$

$$q=(0,22^2-0,05^2) \cdot 3,14 \cdot 1014/4=35\text{кг/м}$$

Швидкість гвинтового конвеєра

$$v = U_b / (Ct g \alpha_b + Ct g \psi_b), \quad (3.4)$$

де U_b – осьова швидкість гвинта, м/с;

α_b – кут підйому гвинтової лінії, град.;

ψ_b – кут підйому гвинтової траєкторії вантажу, град.

Осьова швидкість гвинта

$$U_b = \omega \cdot H, \quad (3.5)$$

де ω – кутова швидкість гвинта, c^{-1} ;

H – крок додаткового гвинта, м;

$$\omega = \frac{\pi n}{30}, \quad (3.5)$$

де n – частота обертання гвинта, $хв^{-1}$, приймаємо $n=1450$ $хв^{-1}$;

π – стала величина, $\pi=3,14$;

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 1460}{30} = 153 \text{ c}^{-1},$$

$H = (0,4 \dots 1,0)$, $D_B = 0,055 \dots 0,22$ м, приймаємо $H=0,055$ м.

$$U_b = 153 \cdot 0,055 = 13 \text{ м/с}$$

Кут підйому гвинтової лінії

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{H}{\pi \cdot d_{cp}}, \quad (3.5)$$

де

$$d_{cp} = \frac{D_b - d_b}{2} = \frac{0,22 - 0,06}{2} = 0,08 \text{ м},$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,085}{3,14 \cdot 0,08} = 0,338$$

$$\alpha = \operatorname{arctg} 0,355 = 15,5^\circ.$$

Кут піднесення спіральної траєкторії вантажу залежить від кута нахилу витків, беремо $\psi_b = 150$.

За даних параметрів швидкість пересування вантажу конвеєром становить

$$v = \frac{13}{\text{Ctg}18.6 + \text{Ctg}15} = 1.9 \text{ м/с},$$

а виробництво додаткового гвинта (насоса)

$$Q = 3,5 \cdot 35 \cdot 1,5 \cdot 0,1 = 25 \text{ кг/с} = 50 \text{ т/год}$$

Як бачимо $Q = 50 \text{ т/год} > Q_{\text{номр}} = 53 \text{ т/год}$, спроектований насос повністю придатний для відкачки гною із гноєзбірника на свинофермі. При цьому ДПАІС
25.12.00.00.000 ПЗ

Гарантується резерв з виробництва ($k_3 = 1,5$), що є необхідним для обладнання перекачування на великих комплексах.

Максимальне значення діаметра додаткового гвинта приймемо $D = 0,24 \text{ м}$, діаметр основного гвинта дорівнюватиме $d = 0,2 \text{ м}$. Враховуючи вказане співвідношення між кроком та діаметром гвинта, візьмемо крок основного гвинта $h = 0,15 \text{ м}$.

Обчислимо потрібну потужність привода (кВт)

$$P = \frac{k_3 \cdot k_n \cdot Q \cdot H_n \cdot q}{3600 \cdot \eta_0} (\omega_0^1 + 1), \quad (3.5)$$

де k_3 – коефіцієнт запасу, який ми беремо $k_3 = 1,5$;

k_n – коефіцієнт перевантаження, встановлюємо $k_n = 1,5$;

Q – продуктивність конвеєра, що вимірюється у т/год;

H_n – висота підйому вантажу, припускаємо $H_n = 3,5 \text{ м}$;

q – прискорення вільного падіння, $q = 5,51 \text{ м/с}^2$;

– коефіцієнт опору, відповідно до рекомендацій, ми приймаємо $\omega_0^1 = 2,2$;

η_0 – коефіцієнт корисної дії конвеєра, $\eta_0=0,5$;

$$P = \frac{1.5 \cdot 1.6 \cdot 90 \cdot 3.5 \cdot 9.81}{3600 \cdot 0.6} (2.2 + 1) = 11 \text{ кВт}$$

Під час вибору електромотора варто враховувати запас потужності, беручи до уваги можливі перевантаження.

$$P_{\text{дв}} = k_n \cdot P, \quad (3.5)$$

де k_n - коефіцієнт перевантаження,

$$P_{\text{дв}} = 1,5 \cdot 11 = 15,5 \text{ (кВт)}$$

Обираємо електродвигун із найближчою за значенням потужністю $P_{\text{дв}}=22\text{кВт}$, типу 4А-150S4УЗ – асинхронний 50 Гц, 220/350В.

Розрахунок гвинта

Конвеєр вертикальний, гвинт розраховуємо на розтяг під впливом поздовжніх сил $P_{\text{в1}}$; на кручення під впливом крутного моменту. Крутний момент $T_{\text{в}}$ (Н.м), що діє на вал гвинта, розраховуємо за формулою [15].

$$T_{\text{в}} = \frac{P}{\omega} = \frac{30 \cdot P}{\pi \cdot n}, \quad (3.10)$$

де P – потужність, що витрачається на привод вала шнека, виражена у Вт,
 $P=11 \cdot 103\text{Вт}$;

n – частота, з якою обертається електродвигун, $n=1450\text{хв}^{-1}$.

$$T_{\text{в}} = \frac{30 \cdot 11000}{3.14 \cdot 1460} = 72 \text{ Н.м}$$

Діючу на гвинт поздовжню силу P_a (Н) розраховуємо за формулою

$$P_a = \frac{2K_c^{11} \cdot T_{\text{в}}}{d \cdot \text{tg}(\alpha_{\text{сп}} + \varphi)}, \quad (3.11)$$

де K_{c11} – це коефіцієнт, що бере до уваги, що радіус витка є більшим за радіус, на котрому рівнодійна сила опору витка обертанню. Приймаємо $K_{c11}=1,25$;

α_{cp} – середній кут підйому гвинтової лінії, вимірний у градусах;

$$\varphi - \text{кут тертя вантажу об матеріал гвинта, } \varphi=50. \text{tg} \alpha_{cp} = \frac{k_w \cdot h}{d}, \quad (3.12)$$

де k_w – коефіцієнт, який дорівнює 0,4...0,5, приймаємо $k_w=0,4$;

h – крок гвинта, $h=170\text{мм}$;

d – діаметр гвинта, $d=200\text{мм}$,

$$\text{tg} \alpha_{cp} = \frac{0,4 \cdot 170}{200} = 0,34,$$

$$\alpha_{cp} = \text{arctg} 0,34 = 18,8^\circ$$

Тоді осьова сила, діюча на вал буде доповнювати

$$P_a = \frac{2 \cdot 1,25 \cdot 72 \cdot 10^3}{200 \cdot \text{tg}(18,8^\circ + 5^\circ)} = 2045 \text{ Н}$$

Розраховуємо діаметр вала гвинта із умови міцності на кручення зварного з'єднання труби з кінцем вала.

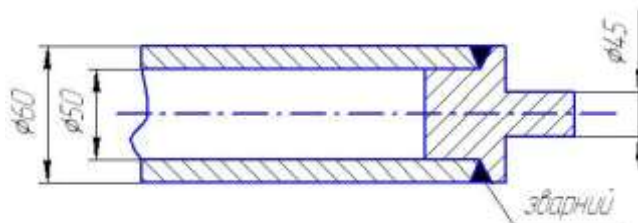


Рисунок 3.3- Вал шнека

Тому виконаємо розрахунок міцності зварного з'єднання. Так як на шнек діє осьова сила, сила $P_a=2045\text{Н}$, то розрахуємо зварний шов на розтяг.

$$[P]=[\sigma_p^1]\cdot l\cdot S, \quad (3.13)$$

де $[\sigma_p^1]$ – допустиме напруження для матеріалу зварного шва при розтягуванні,

$$[\sigma_p^1]=0,5[\sigma_p];$$

$[\sigma_p]$ – допустиме напруження при розтягуванні для матеріалу основної деталі,

$$[\sigma_p] = 150\text{МПа};$$

l – довжина зварного шва, м,

$$l=\pi\cdot d_{cp}, \quad (3.14)$$

де d_{cp} – середній діаметр труби,

S – глибина проварки, рівна товщині стінки труби, $S=0,005\text{м}$;

$$d_{cp} = \frac{0.06 - 0.05}{2} + 0.06 = 0.065\text{ м};$$

Тоді

$$[P]=0,5\cdot 150\cdot 10^5\cdot 3,14\cdot 0,055\cdot 0,005=145\cdot 10^3\text{Н}=145\text{кН}$$

Діаметр вихідного кінця валу визначаємо за формулою.

$$d_k \geq \sqrt[3]{\frac{16T_b}{\pi[\tau]}}, \quad (3.15)$$

де d_k – діаметр вихідного кінця вала, мм;

$[\tau]$ – допустиме напруження на кручення, $[\tau]=20\text{Н/мм}^2$,

$$d_k \geq \sqrt[3]{\frac{16\cdot 72\cdot 10^3}{3.14\cdot 20}} = 27\text{ мм}$$

З огляду на особливості конструкції, вал будемо робити порожнистим. Він складатиметься з труб, до яких приварені фланці. Зробимо контрольний розрахунок на міцність вала при крученні по його окремих ділянках.

$$\tau = \frac{16T_b}{\pi \cdot d_b^3(1-a^4)} \leq [\tau], \quad (3.15)$$

де τ – напруження кручення;

T_b – крутний момент, $T_b=52 \cdot 10^3$ Н·мм;

$$a = \frac{d_b}{d_0}, \quad (3.15)$$

де d_b – зовнішній діаметр порожнистого валу, $d_b=50$ мм;

d_0 – внутрішній діаметр порожнистої частини валу, $d_0=50$ мм;

$[\tau]$ – припустиме напруження на кручення, $[\tau]=20$ Н/мм²,

$$\tau = \frac{16 \cdot 72 \cdot 10^3}{3.14 \cdot 60^3 \cdot \left[1 - \left(\frac{50}{60}\right)^4\right]} = 3.2 \text{ Н/мм}^2 < [\tau] = 20 \text{ Н/мм}^2,$$

Отже, умову міцності дотримано. Найбільш небезпечним перерізом для валу є $[P]=145$ кН > $P_a=2.045$ кН, що свідчить про виконання умови міцності.

Далі здійснимо перевірку міцності зварного шва на зсув.

$$\tau = \frac{16T_v}{\pi \left(\frac{d_b^4 - d_0^4}{d_b} \right)}, \quad (3.15)$$

де T_v – крутний момент;

d_b – зовнішній діаметр порожнистого вала;

d_0 – внутрішній діаметр порожнистої частини вала;

$d_b - d_0$ – у цьому випадку вказуємо товщину (висоту або глибину) провареного шва.

$$\tau = \frac{16 \cdot 72 \cdot 10^3}{3.14 \cdot \left(\frac{0.06^4 - 0.05^4}{0.06} \right)} = 3.29 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Для сталі $[\tau]=0,5[\sigma_p]=0,5 \cdot 150=55\text{МПа}$. Так як $\tau < [\tau]$, то міцність зварного шва забезпечується.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз стану охорони праці в господарстві і на фермі

У господарстві постійно турбуються про здорові та безпечні умови праці. Відповідно до щорічних наказів роботу з охорони праці здійснюють чотири ланки посадових осіб, кожна з яких має чітко визначені обов'язки.

Керівник господарства відповідає за загальний стан охорони праці на підприємстві.

Головний інженер (за сумісництвом інженер з охорони праці) організовує та контролює дотримання безпечних умов праці на кожній ділянці. Він проводить інструктажі для працівників раз на півроку та 32-годинне навчання з охорони праці щорічно.

Головний зоотехнік відповідає за охорону праці у тваринництві, організовує та проводить навчання для тваринників з питань безпеки та протипожежних заходів.

Завідувачі ферм відповідають за справність обладнання ферми та безпечне виконання робіт. Вони вживають заходів для запобігання травматизму.

Працездатність людей залежить від багатьох факторів: фізичних, хімічних, біологічних та психологічних. До фізичних факторів відносяться:

рухомі машини та механізми, підвищення запиленості та загазованості повітря робочої зони;

підвищення та зниження температури повітря в робочій зоні;

підвищення рівня шуму та вібрацій;

недостатнє освітлення.

Хімічні фактори поділяються на групи залежно від їх впливу на організм: загально токсичні, подразнюючі, мутагенні, ті, що впливають на репродуктивну функцію.

До біологічних факторів відносяться мікро- та макроорганізми, дія яких спричиняє захворювання.

Психологічні фактори діляться на фізичні та нервово-психічні перевантаження. Фізичні перевантаження можуть бути статичними, динамічними та гіподинамічними. До нервово-психічних перевантажень належать: розумове напруження, одноманітність праці, напруження аналізаторів та емоційне навантаження.

У господарстві проведено паспортизацію робочих місць. Ведеться журнал зауважень та пропозицій для оперативного контролю за станом охорони праці. Оперативний контроль включає регулярні перевірки та звіти керівників та спеціалістів виробничих підрозділів господарства.

Перший рівень оперативного контролю здійснюють завідувачі ферм разом з громадськими інспекторами з охорони праці. Щоденно вони доповідають інженеру служби охорони праці про виконану роботу.

Головний інженер проводить оперативний контроль кожні 10 днів. Зауваження та пропозиції фіксуються в журналі оперативного контролю, а щомісяця складається звіт для керівника господарства.

Керівник щомісяця проводить огляд господарства та оцінює організацію роботи з охорони праці. На основі звітів з кожного рівня оперативного контролю приймаються конкретні рішення, які фіксуються у вигляді постанови або протокольного запису у спеціальному журналі.

Усі види інструктажів проводяться відповідно до затвердженого плану та розробляються з урахуванням чинних правил, норм безпеки та специфіки виробництва. Планування охорони праці в основному включає розробку плану заходів, що оформлюються угодою між адміністрацією та профспілковим комітетом.

Вступний інструктаж проводиться з усіма працівниками та спеціалістами, які приймаються на роботу, незалежно від їх освіти, досвіду чи посади, а також з відрядженими учнями та студентами, які прибули на виробниче навчання або практику. Вступний інструктаж проводить інженер з охорони праці, та його результати реєструються у відповідному журналі.

Первинний інструктаж на робочому місці проводиться з кожним працівником індивідуально з демонстрацією безпечних прийомів та методів роботи. Позаплановий інструктаж проводиться після зміни правил охорони праці, технологічного процесу, модернізації обладнання та інструменту, при порушеннях вимог безпеки працівниками, після перерви в роботі більше 30 календарних днів для робіт з підвищеною небезпекою та 50 днів для інших робіт.

Повторний інструктаж проводиться через шість місяців за програмою інструктажу на робочому місці. Цільовий інструктаж проводиться з працівниками, які направляються на роботи, що потребують наряду-допуску.

4.2.1 Вимоги безпеки та виробнича санітарія

Розрахунок необхідності у спецодязі та засобах індивідуального захисту для персоналу ферми відгодівлі, що проектується, подано в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Потреба в спецодязі

| Професія (посада) | Кі-сть, чол | Назва індик. засобів захисту | Термін використання, міс | Потреба на рік, шт |
|---------------------|-------------|------------------------------|--------------------------|--------------------|
| Ветлікар, зоотехнік | 1 | Халат Б/П | 12 | 1 |
| | | безрукавка тепла | 24 | 1 |
| | | фартух клейончастий | 24 | 1 |
| | | чоботи гумові | 24 | 2 |
| | | рукавиці гумові | 5 | 4 |
| Завідуючий фермою | 1 | Чоботи гумові | 24 | 2 |
| | | халат Б/П | 12 | 1 |
| Робочі кормоцеху | 2 | Чоботи гумові | 12 | 4 |
| | | халат Б/П | 12 | 2 |
| Свинарі | 5 | Халат Б/П | 12 | 10 |
| | | рукавиці Б/П | 4 | 30 |
| | | куртка ватна Б/П | 24 | 5 |
| | | чоботи гумові | 12 | 10 |

| | | | | |
|-----------------------|---|-----------------|----|----|
| Тракторист и | 2 | Комбінезон | 12 | 2 |
| | | рукавиці Б/П | 5 | 5 |
| Слюсарі- наладчики | 3 | Халат Б/П | 12 | 3 |
| | | рукавиці Б/П | 5 | 12 |
| Електрик | 1 | Халат Б/П | 12 | 1 |
| | | рукавиці гумові | 5 | 4 |
| Комірник | 1 | Халат Б/П | 12 | 1 |

На рік потрібно закупити:

14 халатів без позначки "Б/П".

Один теплий безрукавник.

Один клейончастий фартух.

5 пар гумових чобіт.

4 пари гумових рукавиць.

25 пар рукавиць без позначки "Б/П".

5 ватних курток без позначки "Б/П".

2 комбінезони.

4.3 Опис конструкторської частини з охорони праці

У проектуванні лінії для видалення гною застосовується установка Кобос-1. Її функціональність передбачає переробку на органічні добрива та біогаз (див. таблицю 4.4).

Таблиця 4.4 - Техніко-економічні і технологічні показники біогазової установки

| Показники | Кобос-1 |
|---------------------------------------|---------|
| Добовий вихід біогазу, м ³ | 151 |

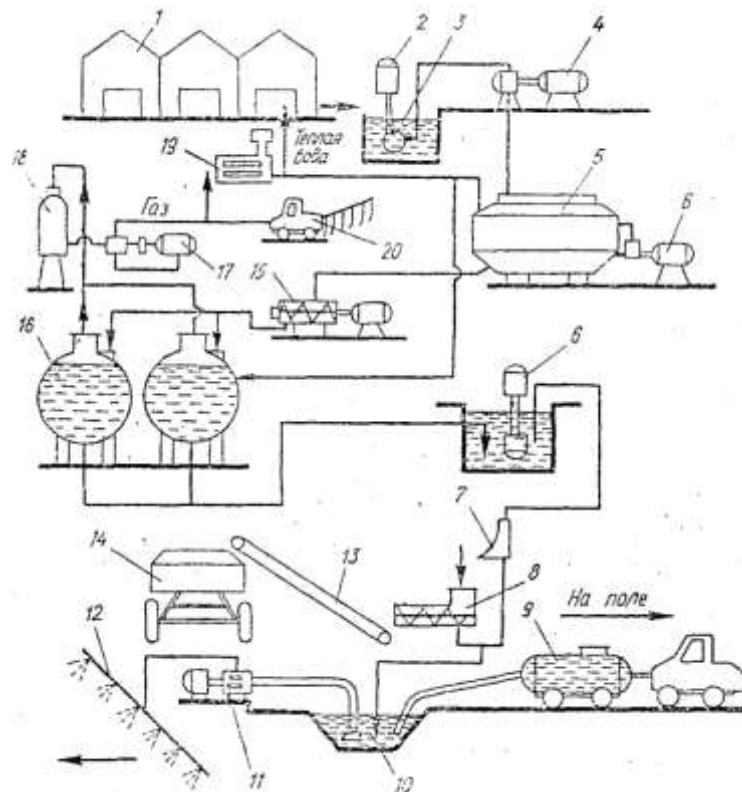
| | |
|---|-------|
| Об'єм реактора, м ³ | 125 |
| Температура бродіння, °С | 40 |
| Установлена потужність, кВт | 42,1 |
| Добова переробка маси, т | 25,3 |
| Капітальні затрати на одержання 1м ³ біогазу, грн. | 15,55 |

Установка (рис. 4.1) містить два реактори 15, підігрівач-витримувач 5, фекальний 4 та гвинтовий 15 насоси, газгольдер 15, компресор 15 і водогрійний котел 15.

Гній з приміщень для утримання тварин надходить у колектор 3, звідти насосом 4 транспортується в підігрівач 5 для нагрівання до температури, необхідної для бродіння. Витриманий гній за допомогою гвинтового насоса-дозатора 15, проходячи через шланговий забір, подається в реактори 15, де відбувається анаеробне розкладання, супроводжуване виділенням біогазу. Газ із реакторів надходить у газгольдер 15 для очищення, далі, через зворотний клапан та гідрозатвор, спрямовується на використання на тваринницькому комплексі (в даному випадку, як пальне для трактора).

Залишки газу скеровуються у сховище. Тверді та рідкі відходи після розділення на дуговому ситі 5 направляються на поле 13, 14 та 5 для

використання як органічні добрива.



1 – ферма, 2 і 5 – насоси рідкого гною, 3 – колектор, 4 – подрібнювач,
5 – підігрівач-утримувач, 5 – дугове сито, 5 – прес-фільтр, 5 – цистерна-
розприскувач, 10 – гноєсховище, 11 – насос, 12 – зрошувальна система,
13 – транспортер, 14 – тракторний причіп, 15 – гвинтовий насос,
15 – реактор, 15 – компресор, 15 – газгольтер, 15 – котел, 20 – трактор,
працюючий на біогазі.

Рисунок 4.1- Технологічна схема біогазові установки Кобос-1

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Основними показниками економічної ефективності є собівартість, прибуток, рівень рентабельності та термін окупності вкладених коштів. З метою визначення економічної ефективності виробництва м'яса як основної продукції, потрібно обчислити його собівартість.

Собівартість однієї тонни приросту живої маси свиней на відгодівлі розраховується за такою формулою:

$$C = \frac{A + P + Z + E + \Pi + B + K + \Pi_i + H - D_n}{B_n}, \quad (5.1)$$

де А – амортизація основних фондів, грн.;

Р – витрати на поточний ремонт та ТО основних фондів, грн.;

З – заробітна плата всіх категорій працівників, що обслуговують ферму,
грн.;

Е – вартість електроенергії, грн.;

К – вартість кормів, грн.;

В – вартість води, грн.;

Πі – прямі витрати, грн.;

Н – загальногосподарські та загальновиробничі накладні витрати, грн.;

Π – вартість паливно-мастильних матеріалів, грн.;

Вп – вихід валової продукції, т;

Відповідно до кваліфікаційних розрядів та тарифних ставок, заробітна плата всіх категорій працівників ферми становить 12515,5 грн. (табл. 5.1)

Основна оплата з доплатою за вироблену продукцію у розмірі 25% складе:

$$O_o = 1,25 \cdot 12515,5 = 15544,5 \text{ грн.}$$

Доплата на оплату відпусток в розмірі 10%

$$D_e = 0,1 \cdot 15544,5 = 1554,5 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.1 - Річний фонд заробітної плати виробничих процесів

| Категорія робочих | Розряд робіт | Кількість робочих, чол | Змінна тарифна ставка, грн | Річний фонд заробітної плати, грн |
|--|--------------|------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| Оператори: | | | | |
| по обслуговуванню | 5 | 3 | 3,45 | 3555,5 |
| кормокухні | 5 | 1 | 3,45 | 1252,5 |
| ветобробки | 5 | 1 | 3,45 | 1252,5 |
| нічний | 3 | 1 | 2,55 | 551,5 |
| Трактористи | 5 | 2 | 3,45 | 225,5 |
| Машиністи з шкідливими умовами праці на: | | | | |
| видалення гною | 5 | 1 | 3,55 | 1305,5 |
| дизенфекції | 5 | 1 | 3,50 | 1355,0 |
| Разом | | 10 | - | 12515,5 |

Загальна сума основної оплати з доплатами складає

$$O_3 = 15544,5 + 1554,5 = 15205,4 \text{ грн.}$$

Нарахування на оплату праці: 53,5%; на соціальне страхування – 35%; до фонду зайнятості населення – 1,5%; до пенсійного фонду - 35%.

Загальна сума оплати праці з доплатами і нарахуваннями:

$$З = 1,535 \cdot 15205,4 = 25555,3 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування на обладнання:

(5.2)

де K_0 – норма амортизаційних нарахувань на обладнання, $K_0=15\%$;

V_0 – вартість обладнання та машин, $V_0=245000$ грн,

грн.

Амортизаційні відрахування на будівлі:

$$, \quad (5.3)$$

де K_b – норма амортизаційних відрахувань на будівлі, $K_b=1,55$;

V_b – загальна вартість будівель, грн.,

$$V_b = F \cdot f, \quad (5.4)$$

де F – загальна площа основних і підсобних приміщень;

f – вартість 1м² площі, грн., приймаємо 115 грн.,

$$V_b = 1555 \cdot 115 = 205425 \text{ грн.},$$

грн..

Витрати на поточний ремонт і техобслуговування машин і будівель

відповідно становлять 12,5 і 2,5% від їх вартості.

$$P = 0,125 * 245000 + 0,025 * 205425 = 35552 \text{ грн.}$$

Вартість кормів:

$$K = 0,355 \cdot m \cdot P_{\text{доб}} \cdot V_k \cdot Q_k, \quad (5.5)$$

де $P_{\text{доб}}$ – середньодобовий приріст живої маси тіла тварини, $P_{\text{доб}}=0,35$

кг;

V_k – вартість 1-ї тони кормової одиниці, $V_k=350$ грн.;
 Q_k – кормова одиниця, витрата кормів на 1т приросту живої маси, $Q_k=10$ т;
 m – кількість свиней на фермі, $m=1000$ голів,

$$K=0,355 \cdot 1000 \cdot 0,35 \cdot 350 \cdot 10 = 455450 \text{ грн.}$$

Вартість води:

$$V=355 \cdot k \cdot Q_{\text{доб}} \cdot V_v, \quad (5.5)$$

де k – коефіцієнт, що враховує витрату води на технологічні потреби,

$$k=1,1;$$

$Q_{\text{доб}}$ – добова витрата води на фермі, $Q_{\text{доб}}=11$ т;

V_v – вартість 1т води, $V_v=2$ грн.,

$$V=355 \cdot 1,1 \cdot 11 \cdot 2 = 5533 \text{ грн.}$$

Вартість електроенергії:

$$E=m \cdot g_E \cdot V_E, \quad (5.5)$$

де g_E – норма споживання електроенергії на одне відгодівельне

свиномісце, $g_E=35$ кВт/год;

V_E – вартість 1 кВт/год, $V_E=0,15$ грн.;

m – кількість свиней на фермі,

$$E=1000 \cdot 35 \cdot 0,15 = 5550 \text{ грн.}$$

Витрати на паливно-мастильні матеріали:

$$П= m \cdot g_{\text{п}} \cdot V_{\text{ком}}, \quad (5.5)$$

де g_p – витрата дизпалива на одну голову в рік, $g_p=35$ кг;

$V_{ком}$ – комплексна ціна за 1 кг дизпалива, $V_{ком}=2.5$ грн,

$$П=1000 \cdot 35 \cdot 2,5 = 53500 \text{ грн.}$$

Інші прямі витрати (охорона праці, техніка безпеки, пожежна безпека, вартість ветмедикаментів, спецодяг, взуття, тощо) приймаються у розмірі 5% від суми амортизаційних відрахувань і витрат на поточний ремонт і техобслуговування.

$$П_i=0,05(A+P), \quad (5.5)$$

де A – сума амортизаційних відрахувань, грн.;

P – сумарні відрахування на поточний ремонт, грн.,

$$П_i=0,05(45125,3+35552)=4205,5 \text{ грн.}$$

Витрати на організацію виробництва і управління (накладні витрати) приймаємо у розмірі 30% всіх витрат без врахування вартості кормів.

$$H=0,2(З+A+P+V+E+П+П_i), \quad (5.10)$$

$$H=0,2 \cdot (25555,3+45125,3+35552+5533+5550+53500+4205,5)=45312,5 \text{ грн}$$

Вартість побічної продукції (гною):

$$Д_p=R_{рiч} \cdot V_g, \quad (5.11)$$

де $R_{рiч}$ – річний вихід гною на фермі від свиней, $R_{рiч}=4051,5$ т;

V_g – вартість 1 тони гною, $V_g=5$ грн,

$$Дп=4051,5 \cdot 5=24305 \text{ грн.}$$

Валова продукція Вп (т) одержаного приросту живої маси свиней за рік:

$$Вп=355 \cdot 10^{-5} \cdot м \cdot Пдоб, \quad (5.12)$$

де Пдоб – середньодобовий приріст живої маси однієї голови на відгодівлі,

$$Пдоб=350\text{г};$$

$$Вп=355 \cdot 10^{-5} \cdot 1000 \cdot 350 = 125,5 \text{ т}$$

Відтак, собівартість 1т приросту живої маси свиней на відгодівлі

становить:

$$С=45125,3+35552+25555,3+5550+53500+5533+455450+4205,5+45312,5-24305=533015/125,5=5540 \text{ грн}$$

Витрати праці Зп (год) на 1т живої маси свиней на 1т приросту:

$$, \quad (5.13)$$

де n – кількість робітників на фермі, n=10 осіб;

Тзм – тривалість робочої зміни, Тзм=5,2год,

год

Продуктивність праці Пп (т/год)

$$, \quad (5.14)$$

де Вп – валова продукція, т;

n – кількість робітників на фермі, осіб;

Tзм – тривалість робочої зміни, год,

т/год

Рівень рентабельності P(%) виробленої продукції

$$P = \frac{E_p}{C} \cdot 100\% \quad (5.15)$$

де Ц – закупівельна ціна живої маси свиней, Ц=5200грн;

C – собівартість 1т приросту живої маси свиней на відгодівлі, грн.,

%

Річний економічний ефект E_p (грн.)

$$E_p = [(C_v + E_n \cdot K_{пв}) - (C_{г} + E_n \cdot K_{пп})] \cdot V_{п} \quad (5.15)$$

де C_v, C_п – вартість виробництва одиниці продукції у вихідному та проектному варіантах, грн., C_v=5520грн, C_п=5540грн;

E_n – нормативний коефіцієнт, E_n=0,15;

K_{пв}, K_{пп} – питомі капіталовкладення у вихідному та проектному варіантах, грн.т.

$$C_{інв} = 1555 \cdot 35 = 52525 \text{ грн}$$

Питомі капіталовкладення у вихідному та проектному варіантах

$$K_{пв} = \frac{C_{пв}}{V_{п}} \quad (5.15)$$

$$K_{пп} = \frac{C_{пп}}{V_{п}} \quad (5.15)$$

де K_v, K_p – загальні капіталовкладення у вихідному і проектному варіантах, грн.;

V_{pv}, V_{pp} – річний вихід продукції у вихідному та проектному варіантах, грн.;

$$K_p = V_0 + C_{inv}, \quad (5.15)$$

де V_0 – загальна вартість будівель, грн.;

C_{inv} – вартість інвентарю, грн.

$$K_p = 205425 + 52525 = 255250 \text{ грн.}$$

грн./т,

грн./т,

Отже:

$$E_p = [(5520 + 0,15 \cdot 2155,5) - (5540 + 0,15 \cdot 2105,5)] \cdot 125,5 = 11501,5 \text{ грн}$$

Окупність капіталовкладень

$$, \quad (5.20)$$

де P_r – прибуток від реалізації продукції, грн.,

$$P_r = (C - C) \cdot V_p, \quad (5.21)$$

$$P_r = (5200 - 5540) \cdot 125,5 = 55542 \text{ грн,}$$

роки

Дані розрахунків зведемо в таблицю 5.2

Таблиця 5.2 - Показники ефективності свиноферми на 1000 голів

| Показник | Варіанти | | Проектний у % до вихідного |
|---|----------|-----------|----------------------------------|
| | вихідний | проектний | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Капітальне вкладення, грн. | 155500 | 255250 | 135,4 |
| Валове виробництво свинини, т | 50,5 | 125,5 | 141,1 |
| Середньодобовий приріст живої маси 1 голови, г | 300 | 350 | 115,5 |
| Продуктивність праці, т/год | | | |
| Собівартість 1т приросту живої маси свиней, грн. | 5520 | 5540 | 55,5 |
| Затрати праці на 1т приросту живої маси свиней, год | 330,5 | 234,5 | 50,5 |
| Рівень рентабельності, % | 5,5 | 5,01 | 123,2 |
| Прибуток, грн. | 34350 | 55542 | 150,5 |
| Річний економічний ефект, грн. | - | 11501,5 | - |
| Окупність капіталовкладень, років | - | 4,5 | - |

5.1 Техніко-економічна оцінка конструкторської розробки

Розробка експериментального насоса-завантажувача рідкого і напіврідкого Гноєм

Для проведення техніко-економічної оцінки впровадження у господарстві насоса-завантажувача потрібно визначити витрати на розробку та модернізацію насоса, передбачувану щорічну економію від зниження собівартості продукції після його впровадження, річний економічний ефект.

Витрати на впровадження пристрою розцінюватимуться як додаткові капітальні вкладення, вони дорівнюють

$$K = C_{\text{мат}} + C_{\text{вич}} + C_{\text{куп}}, \quad (5.22)$$

де С_{мат} – вартість матеріалів, необхідних для вдосконалення насосу, грн.;

С_{вич} – оплата праці працівників, задіяних на вдосконаленні, грн.;

С_{кут} – вартість купованих деталей, грн.,

$$С_{\text{мат}} = С_{\text{ш}} + С_{\text{кор}} + С_{\text{вив.гор}} + С_{\text{зав.гор}},$$

де С_ш – вартість шнека, С_ш=30грн;

С_{кор} – вартість корпусу, С_{кор}=50грн;

С_{вив.гор} – вартість вивантажувальної труби, С_{вив.гор}=20грн;

С_{зав.гор} – вартість завантажувальної труби, С_{зав.гор}=25грн,

$$С_{\text{мат}} = 30 + 50 + 20 + 25 = 125 \text{ грн};$$

$$С_{\text{вич}} = T \cdot t \cdot k, \quad (5.23)$$

де T – годинна тарифна ставка працівника, грн./год;

t – час роботи працівника, год, t₁=40, t₂=15;

T₁ – тарифна ставка слюсарів, T₁=3,01грн;

T₂ – годинна ставка зварювальника і токаря, T₂=3,55грн;

k – кількість робітників, осіб.

$$С_{\text{вич}1} = 40 \cdot 3,01 \cdot 2 = 240,5 \text{ грн},$$

$$С_{\text{вич}2} = 15 \cdot 3,55 \cdot 2 = 120,32 \text{ грн},$$

$$С_{\text{вич}} = 240,5 + 120,32 = 351,12 \text{ грн}$$

$$С_{\text{куп}} = С_{\text{двиг}} + С_{\text{болт}} + С_{\text{ман}}, \quad (5.24)$$

де С_{двиг} – вартість двигуна, грн.;

С_{болт} – вартість болтів, грн.;

Сман – вартість манжетів-ущільнювачів, грн.,

Скуп=1000+50+40=1050грн,

Кдод=125+351,12+1050=1531,12грн

Отже, для вдосконалення нашого насоса потрібно 1531,12грн. Визначаємо щорічний економічний ефект від використання вдосконаленого насоса:

$$E_p = (C_1 - C_2) \cdot K_{\text{вкл}}, \quad (5.25)$$

де C_1 – собівартість роботи серійним насосом;

C_2 – Собівартість роботи вдосконаленим насосом;

$K_{\text{вкл}}$ – кількість включень, днів,

$$E_p = (15,21 - 11,22) \cdot 355 = 2551,55 \text{ грн.}$$

Це означає, що експлуатація у господарстві вдосконаленого насоса для прибирання гною дає нам за рік економію (за рахунок кількості включень)

2551,55 гривень.

Визначаємо термін окупності додаткових капітальних вкладень, необхідних для вдосконалення насосу:

$$, \quad (5.25)$$

року.

Висновок

Впровадження проєкту гарантує повну механізацію потокових технологічних процесів на свиновідгодівельній фермі.

Використання у лінії видалення та утилізації гною експериментального насоса-завантажувача дозволяє:

- збільшити продуктивність, надійність лінії;
- цілковито механізувати процес перекачування і

завантаження гною.

Необхідна продуктивність та стабільна робота експериментального насоса-завантажувача напіврідкого гною досягається при наступних параметрах та режимах його функціонування: діаметрі шнека – 240 мм, кроці шнека – 150 мм і частоті обертання шнека – 1450хв-1.

ДОДАТКИ