

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Допускається до захисту  
Завідувач кафедри  
охорони праці та біотехнічних  
систем в тваринництві  
\_\_\_\_\_ Хмельовський В.С.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ БАКАЛАВРА

на тему \_\_\_\_\_ «МЕХАНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ УТРИМАННЯ КОРІВ З  
УДОСКОНАЛЕННЯМ ІЩЛИННОЇ ПІДЛОГИ»

Спеціальність \_\_\_\_\_ 208 «Агроінженерія»

Гарант освітньої програми

К.т.н., доцент  
(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Сівак І.М.  
(ПІБ)

Керівник дипломного проєкту бакалавра

Д.т.н., професор  
(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Хмельовський В.С.  
(ПІБ)

Виконав

\_\_\_\_\_ (підпис)

Козаренко Максим Сергійович  
(ПІБ студента)

Київ -2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри ОПБСТ

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_ Хмельовський В.С.  
(підпис) (ІПБ)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

на виконання дипломного проєкту бакалавра студенту

Козаренку Максиму Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність \_\_\_\_\_ 208 Агроінженерія \_\_\_\_\_  
(код і назва)

Тема дипломного проєкту бакалавра Механізація процесу утримання корів з удосконаленням щілинної підлоги.

затверджена наказом ректора НУБіП України від “26” 11. 2024 р. № 2098 «С»

Термін подання завершеної роботи (проєкту) на кафедру \_\_\_\_\_ 2025.05.10 \_\_\_\_\_  
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до дипломного проєкту бакалавра

Загальна характеристика господарства. Характеристика тваринництва.

Довідкові дані про машини та обладнання. Структура тваринництва (наявність поголів'я тварин та перспектива розвитку галузі) План ферми та оцінка механізації. Аналіз механізації процесу прибирання гною. Норми та раціони годівлі тварин. Стан механізації тваринництва у господарстві.

Перелік питань, які потрібно розробити:

Перелік графічних документів (за потреби) 1. План приміщення. 2.

Класифікація машин. 3. Технологічна схема. 4. Складальне креслення конструктивної розробки. 5. Деталювання. 6. Економічне обґрунтування проєкту 7. Логічна таблиця потенційних небезпек.

Дата видачі завдання “ 09 ” лютого 2024 р.

Керівник бакалаврського проєкту

\_\_\_\_\_ (підпис)

Хмельовський В.С.  
(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

\_\_\_\_\_ (підпис)

Козаренко М.С.  
(прізвище та ініціали студента)

## Зміст

Завдання на дипломний проект .....	2
Зміст .....	3
Відомість проекту .....	5
Реферат .....	6
Вступ .....	7
1. Характеристика господарства .....	8
1.1. Приватне підприємство «Соснова» .....	8
1.2. Структура тваринництва .....	9
1.3. Організація праці під час виконання основних технологічних процесів на фермі .....	10
1.4. Технологія виробництва тваринницької продукції .....	11
1.5. План ферми і характеристика тваринницьких приміщень .....	12
1.6. Стан механізації виробничих процесів .....	14
1.7. Обґрунтування теми проекту .....	15
2. Технологічна частина .....	17
2.1 Технологія утримання тварин .....	17
2.2 Значення механізації прибирання гною .....	21
2.3 Основні технології видалення та утилізації гною .....	22
2.4. Прибирання та видалення гною з приміщень .....	25
3. Конструктивна частина .....	26
3.1. Вимоги до систем видалення і утилізації гною .....	26
3.2. Гідравлічні системи видалення гною .....	30
3.3. Визначення основних параметрів щілинної підлоги .....	33
3.4. Розрахунок параметрів системи гноєвидалення .....	36
3.5. Розрахунок решітки .....	39
3.6. Вибір і розрахунок кутника .....	41
3.7 Розрахунок фундаментних болтів на зріз .....	42

4	Економічне обґрунтування проекту .....	43
4.1.	Загальний огляд .....	43
4.2.	Техніко-економічні показники проекту .....	43
5	Охорона праці .....	49
5.1.	Організація охорони праці і навколишнього середовища .....	49
5.2.	Протипожежні заходи .....	52
5.3	Розрахунок заземлення .....	53
5.4	Аналіз небезпечних та шкідливих чинників .....	56
	Висновки .....	58
	Список використаної літератури .....	59
	Додатки .....	62

## РЕФЕРАТ

Дипломний проект включає в себе 66 листа формату А4 розрахунково - пояснювальної записки і сім аркушів графічної частини формату А1, 7 рисунків та 8 таблиць, використано 39 літературних джерела.

Тему дипломного проекту “Механізація процесу утримання корів з удосконаленням щілинної підлоги”

Мета роботи є розробити просту в експлуатації і надійну у роботі схему прибирання гною та провести її розрахунки.

В розрахунково-пояснювальній записці викладена характеристика галузі скотарство в господарстві, окреслено сучасний стан та перспектива розвитку на 2025 рік.

У технологічній частині проведений аналіз процесу прибирання гною та обґрунтовані технологічні схеми лінії напування, вибрано та розраховано систему напування.

В конструктивній частині проведено аналітичний огляд і аналіз існуючих пристроїв прибирання гною. Розроблено універсальну самопливну систему видалення гною, проведено технологічні розрахунки даної технології. Розроблені особливості експлуатації та техніки безпеки удосконаленої установки.

В дипломному проекті приведені розрахунки економічних показників удосконаленої установки, та розроблених рішень.

В пояснювальній записці, використовуються ключові слова: гній, підстилка, самоплив, технологія, система.

## ВСТУП

Подальший розвиток тваринництва збільшення виробництва і підвищення якості продукції безпосередньо пов'язані з комплексною механізацією та автоматизацією виробничих процесів у цій галузі сільського господарства. У нашій країні сільськогосподарська техніка створюється на основі рекомендацій, включених до системи машин, що розробляється на певний період часу зусиллями науково-дослідних та проектно-технологічних інститутів, конструкторських бюро, а також машинобудівельних відомств з урахуванням запитів виробництва.

При розробці системи машини передбачається забезпечення основних напрямів науково-технічного прогресу.

Існуюча система машин включає близько 1000 найменувань різних технічних засобів, при виготовленні достатньої кількості яких можна забезпечити комплексну механізацію тваринництва.

Стосовно механізації малих тваринницьких підприємств особливо важливе значення мають підвищення економічності машин і обладнання, їх проектування і виробництва, використання стандартних та уніфікованих вузлів і деталей зниження маси і зменшення габаритів машин, потужності привода.

Такий підхід сприятиме підвищення якості с/г техніки інтенсифікації виробничих процесів і зниженню собівартості продукції тваринництва.

# РОЗДІЛ 1.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА

### 1.1. Приватне підприємство «Соснова»



Приватне підприємство «Соснова» скорочено: ПП «Соснова» зареєстрована 30 грудня 1991 року [8].

Діяльність підприємства

Галузі по КВЕД

- Рослинництво,
  - Вирощування зернових та технічних культур,
  - Тваринництво,
  - Змішане сільське господарство,
  - Надання послуг у рослинництві і тваринництві; облаштування ландшафту,
  - Виробництво м'яса,
  - Виробництво нерафінованих олії та жирів,
  - Виробництво продуктів борошномельно-круп'яної промисловості,
  - Виробництво хліба та хлібобулочних виробів,
  - Виробництво цукру
  - Виробництво макаронних виробів
  - Роздрібна торгівля поза магазинами
- Продукція, послуги [8].

Продукція: зерно, зернобобові, кукурудза, соняшник, буряк, овочі, коренеплоди кормові, силос, сіно, врх, свині, вівці, молоко, шерсть [8].

Офіс ПП «Соснова» знаходиться в селі Соснова Переяслав-Хмельницького району Київської області, у будівлі сільської ради, та розташоване на правому березі р. Супій за 10 км від станції Яготин, за 35 км від районного центру та за 99 км від обласного. Площа населеного пункту – 280 га. Кількість дворів 597. Кількість населення станом на 01.01.2008р. – 794 особи на 01.01.2013р. зареєстрованих 758 чоловік. День села святкується 8 листопада [8].

## 1.2. Структура тваринництва

За сім років існування ПП становище господарства було складним і йшов спад виробництва, але за останні три роки стан господарства покращився, що в свою чергу, відбилося на виробництві сировини тваринництва [8].

Таблиця 1.2. - Структура тваринництва у господарстві.

Група тварин	Роки		
	2022	2023	2024
ВРХ всього	1160	1276	1364
В тому числі: Корови	337	361	404
молодняк	353	387	400
телята	320	353	360
Відгодівля ВРХ	150	175	200

Ферма великої рогатої худоби господарства м'ясо-молочного виробничого напрямку, як видно із таблиці ферма із закінченим оборотом стада, на якій утримують корів, ремонтний молодняк і молодняк, призначений для відгодівлі й реалізації на м'ясо (матеріал зібрано із звітів господарства) [8].

Таблиця 1.3 - Раціони годівлі (лютий 2024 року)

Поголів'я тварин	голів	Види кормів							
		концкорми, кг	сіно, кг	силос, кг	сінаж, кг	висівки, кг	солома, кг	жом, кг	сіль, кг
Корови дійні	137	3	5	25	15	3	1	10	0,1
Корови сухостійні	32	3	5	20	15	2	1	10	0,1
Нетелі	5	2	3	20	10	1,5	1	8	0,08
Молодняк старше 1 року	52	2	2	15	10	2		6	0,05
Молодняк до 1 року	50	1,5	2	10	5	1,5		6	0,05
Телята до 6 місяців	85	1	1	5	5	1			0,025
Корови БВ	47		2	20		1	2	7	0,1
Молодняк БВ	58		1	5		1	1	7	0,08

Концентровані корми подрібнюють дробаркою КДУ – 2.

### 1.3. Організація праці під час виконання основних технологічних процесів на фермі

Орієнтовний розпорядок дня на фермі [8]:

з 6-00 до 8-00 роздавання кормів, доїння, напування, прибирання гною\*

9-30 молоко здається на переробку

10-00 корів переганяють на вигул або пасовище

з 9-30 до 11-30 подрібнення зерна

13-00 роздавання стеблових кормів

13-30 прибирання гною\*

з 18-00 до 20-00 внесення підстилки, роздавання кормів (концентровані корми, сіль), доїння, прибирання гною\*.

\* періодичність виконання операції прибирання гною залежить від наявності паливних матеріалів (матеріал зібрано із звітів господарства).

З метою покращення підготовки та виконання процесу доїння була проведена бесіда з працівниками молочної ферми з технології машинного доїння корів. Дотримання вказаної технології дає можливість підвищити надої молока та зменшити захворюваність на мастит. Також були наміри покращити

процес напування тварин шляхом упорядкування лінії внутрішнього водопроводу в приміщенні [8].

#### 1.4. Технологія виробництва тваринницької продукції

В господарстві застосовується прив'язний спосіб утримання тварин. Цей спосіб характерний тим, що тварини взимку перебувають у стійлах корівників на прив'язі, а влітку - на вигульних майданчиках або таборах. Утримання корів у цьому разі вимагає великих затрат праці і коштів. Позитивними ознаками такого способу утримання є економічне використання кормових ресурсів та підстилкових матеріалів, можливість індивідуального обслуговування тварин .

Для збільшення кормової бази намічено розширювати посівні площі культур з великим вмістом білку, підвищувати продуктивність наявних лукопасовищних угідь (матеріал зібрано із звітів господарства) [8].

Деякі є обов'язковими для більшості видів кормової сировини. Крім того, для найефективнішого використання кормових ресурсів обов'язковими є також операція дозування та змішування [8].

Для роздавання кормів використовують мобільні кормороздавачі. При їх застосуванні технологічна схема роздавання кормів має вигляд завантаження кормів у мобільний кормороздавач - доставка їх до місця згодування - транспортування вздовж фронту годівлі - дозована видача у годівниці - очищення годівниці (матеріал зібрано із звітів господарства) [8].

Ферма має автономну систему водозабезпечення. Джерелом водопостачання є бурова свердловина. Вода в ній характеризується сталістю якісних показників і температурою [8].

Для підтримання мікроклімату в тваринницьких приміщеннях на рівні нормативних вимог застосовують природну системи вентиляції. Вони можуть забезпечувати обмін забрудненого повітря на свіже нагрівання або охолодження його, очищення від пилу і мікроорганізмів, підсушувати чи зволожувати, озонувати, дезодорувати, знезаражувати тощо [8].

При утриманні в стійлах молоко збирається в переносні відра. Такий спосіб доїння потребує найпростіший набір технічних засобів, але у цього варіанта найбільші затрати праці через ручні операції при переміщенні доїльних апаратів вздовж фронту доїння і транспортуванні молока до пункту збору – молочної [8].

Первинна обробка молока включає в себе облік, очищення, охолодження, зберігання. Господарство має в наявності холодильну установку ИВ-10 для охолодження молока і танк, для його зберігання [8].

### 1.5. План ферми і характеристика тваринницьких приміщень

Відгодівельна ферма розміщена близько двох кілометрів від с. Соснівка. До неї прокладена дорога з асфальтним покриттям [8].

Навколо ферми розташовані поля господарства, тому затрати на перевезення кормів мінімальні.

Має автономну систему постачання водою підведенні лінії електропередач [8].

Ділянка, на якій розташована ферма рівна. Основні і виробничі приміщення збудовані на підвищених ділянках, щоб краще стікала дощова і тала вода.

Ферма має два корівники на двісті голів з'єднані між собою фермською молочною і два телятники на двісті голів, родильне та ветеринарне приміщення. Корівники з'єднані між собою робочими приміщеннями [8].

Для зручності транспортування біля корівників розташований кормоцех. Навколо кормоцеху побудовані сіносховище і силосні ями. Зерносховище розташоване біля центральних воріт ферми [8].

У наявності ферми є свій пункт штучного запліднення який обслуговує як тварин з ферми так тварин населеного пункту. На території ферми є будівля для гужового транспорту, який використовується на фермі [8].

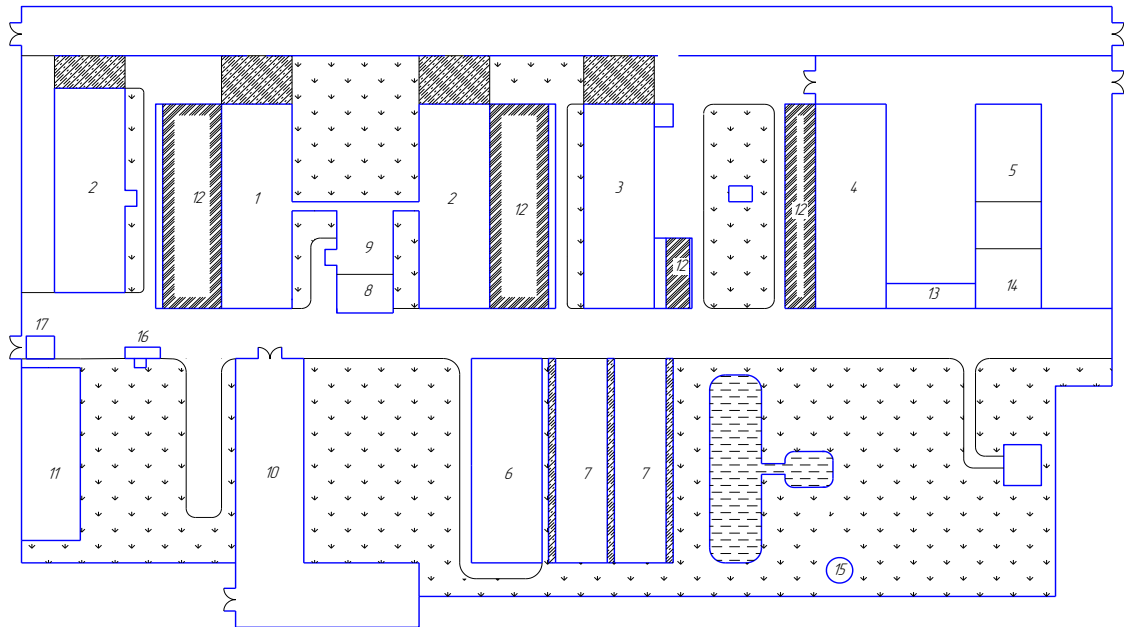


Рис 1.1 - План-схема ферми:

1-корівник, 2-корівник, 3-корівник-відгодівельник, 4-телятник, 5-гараж, 6-сіносховище, 7-силосні траншеї, 8-молочна, 9-приміщення для доїльного залу, 10- зерносховище, 11-гуртожиток, 12-вигульні майданчики, 13-навіс для с.г. техніки, 14-приміщення для подрібнення зерна, 15-водонапірна башта, 16-вагова, 17-дезбар'єр.

## 1.6. Стан механізації виробничих процесів

Основні технологічні процеси на МТФ:

- напування; прибирання гною; доїння; транспортування та первинна обробка молока; подрібнення концентрованих кормів.

Для напування корів використовують напувалки з поплавковим регулятором рівня води, які встановлені замість важільних напувалок.



Рис -1.2 - Лінія напування корів.

Прибирання гною в корівнику та видалення його за межі приміщення здійснюється транспортером КСГ-7 у тракторний причіп 2ПТС-4, [8].

Для цього використовуються двотактні доїльні апарати фірми «Брацлав», які підключаються до вакуум-проводу доїльної установки. З доїльних відер молоко зливається у пластмасові бідони ємкістю 38 л, в яких транспортується на візку у молочне відділення [8].



Рис 1.3 – Кормороздавач КТУ-10

З бідонів молоко переливають в резервуар танка-охолодника ТО-2, звідки молочним насосом воно перекачується у танк-охолодник фірми Mueller для

охолодження та тимчасового зберігання до відправки на молокопереробний завод у м. Канів або Яготин (матеріал зібрано із звітів господарства) [8].

### 1.7. Обґрунтування теми проекту

З аналізу господарської діяльності та плану державної програми розвитку скотарства в Україні, щодо змін показників чисельності худоби та обсягів виробництва молока в Україні на перспективу до 2025 року видно, що основна кількість дійного стада повинна знаходитись на тваринницьких комплексах з поголів'ям 300 - 1000 голів. В зв'язку з цим для подальших розрахунків нами вибрано тваринницький комплекс в якому є 400 корів із повноцінним шлейфом.

Резервом підвищення ефективності отримання продукції ВРХ є застосування на фермі більш сучасних і прогресивних технологій з механізації тваринництва.

Відомо, що найбільш відповідальний та впливовий на молочну продуктивність процес утримання тварин, який забезпечує мікроклімат усіх тварин на протязі усього дня. Крім цього перерви у забезпеченні мікроклімату приводять до виведення з ладу обладнання та падіжу поголів'я тварин.

В зв'язку з цим для дипломного проектування вибираємо тему пов'язану із системою гноєприбирання та розробкою щілинної підлоги.

## РОЗДІЛ 2.

### ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

#### 2.1 Технологія утримання тварин

Прив'язне утримання молочної худоби до недавнього часу було основною системою у скотарстві. Перевагою цього методу порівняно з безприв'язним є те, що за кожною визначеною групою тварин закріплюється певний обслуговуючий персонал. Такий індивідуальний підхід дозволяє отримувати від корів вищу на 12-20% продуктивність, а також подовжувати строк їхнього господарчого використання на 2-3 лактації при оптимальній організації праці. Додатково полегшується спостереження за коровами, тож виявлення травмвань і поява захворювань реєструється швидше [1, 2, 3, 4, 6, 7].

Зважаючи на жорсткість матеріалу, на якому повинні відпочивати тварини, при прив'язному утриманні велику увагу слід звертати на підстилку, в якості якої можна розкидати солому чи тирсу [7, 9, 10].

Зоогігієнічні вимоги у корівнику з прив'язним утриманням наступні: взимку температура повітря там не повинна падати нижче 10°C, відносна вологість повітря має утримуватися у межах 75%, а вміст таких шкідливих газів як вуглекислоти та аміаку не повинні перевищувати 0,25% та 0,2 мг/л відповідно. Важливо пам'ятати, що при прив'язному утриманні корови зазвичай страждають на гіподинамію - недостатність руху. Тож для профілактики негативних впливів прив'язного утримання тваринам необхідно організувати двічі на добу прогулянки. Це сприяє укріпленню здоров'я поголів'я, а також є необхідним для нормальної роботи системи органів відтворення. При цьому вигульні двори можна облаштовувати вздовж стін корівника або розташувати їх подалі, поєднавши з літнім табором. На вигульному дворі норма площі у розрахунку на одну корову становить 8 м<sup>2</sup> при твердому покритті або ж 20-25 м<sup>2</sup> без покриття.

Влітку при прив'язному утриманні корови отримують зелений корм у вигляді підкормки на вигульних майданчиках, взимку годівля відбувається у

приміщенні з використанням індивідуальних годівниць та автопоїлок [1, 2, 4, 6].

Загалом залежно від умов у господарстві як окремі варіанти можуть застосовуватися стійлова, стійлово-табірна, пасовищно-стійлова та пасовищна системи утримання худоби.

Силос тваринам згодуюють до початку пасовищного періоду, допоки господарство іще не має достатньо зеленого корму, а також починаючи з серпня-вересня, коли об'єми свіжої зеленої маси зменшуються [1, 2, 4, 12, 15, 24, 30, 31, 32, 36, 37, 38].

Суть системи *пасовищно-стійлового утримання* худоби полягає у годівлі тварин шляхом їхнього випасання на природних та штучних (посівних) покращених пасовищах із використанням зеленого корму з культур зеленого конвеєру, тобто з підкормкою у стійлі. Практикується система у господарствах із достатньою кількістю природних та покращених пасовищ. Потреба тварин у зеленому кормі з посіяних культур визначається періодом їхньої вегетації на час скошування та кормовими і поживними якостями. На випасах тварин слід утримувати з початку пасовищного періоду, властивого певному регіону. Після того, як трави починають грубшати, корів повністю переводять на корми попередньо розробленого зеленого конвеєру. Зазвичай, із другої половини серпня корови з молодняком повинні випасатися на пасовищі, та у якості основного корму отримувати підкормку [1, 2, 4, 12, 15, 24, 30, 31, 32, 36, 37].

Необхідну кількість однотипних приміщень  $n_{\Pi}$  для утримання тварин або птиці розраховують за відношенням [4, 13, 14, 27, 35, 38]:

$$n_{\Pi} = m / m_{\Pi}$$

де  $m$  – загальна кількість тварин однієї технологічної групи, голів;

$m_{\Pi}$  – проектна місткість одного приміщення, голів.

$$n_{\Pi} = 404 / 200 = 2,$$

**приймаємо** 1 блок до якого входить: два корівники по 200 голів та молочне відділення, що обслуговує два приміщення.

Розрахункову кількість корів родильного відділення  $m_p$ , сухостійних  $m_c$ , та хворих  $m_x$ , що знаходяться на карантині, а також телят  $m_m$  віком до 20 діб визначають залежно від загальної кількості корів  $m_k$  на фермі [4]:

- $m_p = (0,1-0,12) \cdot m_k$ ;

- $m_c = (0,1-0,15) \cdot m_k$ ;

- $m_x = (0,1-0,11) \cdot m_k$ ;

- $m_m = 0,9 \cdot m_k$

$$m_p = 0,12 \cdot 404 = 48 ;$$

$$m_c = 0,13 \cdot 404 = 52 ;$$

$$m_x = 0,11 \cdot 404 = 44 ;$$

$$m_m = 0,9 \cdot 404 = 363.$$

В окремих приміщеннях утримують бичків та нетелів – 400 голів, а також молодняк ВРХ – 200 голів [4, 13, 14, 27, 35, 38].

## 2.2. Значення механізації прибирання гною

При утриманні тварин на суцільній підлозі у стійлах та боксах гній нагромаджується протягом доби у задній частині їх підлоги, а також у проходах для тварин. У стійлах більша частина його розміщується на відстані 1/3, а в боксах на 2/3 довжини підлоги від гнойового проходу. У боксах, на вигульно-кормових майданчиках та проходах для тварин гній збирається протягом 2 - 3 діб. Інтенсивне занесення гною ногами тварин у бокси починається тоді, коли товщина шару в проходах і вигульно-кормових майданчиках перевищує 2 - 3 см [1, 2, 4, 12, 15, 24, 30, 31, 32, 36, 37].

Якщо після прибирання місць відпочинку тварин залишається гною більше 0,15 - 0,20 кг/м<sup>2</sup>, то дуже забруднюються їх шкіра і вим'я, створюються умови виникнення інфекційних та інвазійних захворювань. При випарюванні вологи із залишеного гною повітря у приміщенні забруднюється шкідливими газами, підвищується його відносна вологість. Крім того, на випарювання 1 кг вологи необхідно витратити 2,4 МДж теплоти [1, 2, 4, 12, 15, 24, 30, 31, 32, 36, 37].

Щоб забезпечити потрібний мікроклімат у приміщенні, необхідно шкідливі гази і вологу видалити з нього за допомогою системи вентиляції, а це потребує додаткової витрати енергії.

Видалення гною із приміщень і вигульно-кормових майданчиків - найбільш трудомісткий процес, який становить від 30 до 50 % затрат праці по догляду за тваринами, із них половина припадає на транспортування гною. Так, на фермі, де утримується одна тисяча голів великої рогатої худоби, щорічно одержують до 20 тис. м<sup>3</sup> гнойових стоків [1, 2, 4, 12, 15, 24, 30, 31, 32, 36, 37].

Ефективне вирішення проблеми механізації прибирання та утилізації гною потребує комплексного підходу, починаючи з виробничих операцій всієї технологічної лінії від стійла тварин і до місця використання гною як добрива із дотриманням вимог охорони навколишнього середовища та забезпечення необхідних санітарно-гігієнічних умов роботи обслуговуючого персоналу.

### 2.3 Основні технології видалення та утилізації гною

Вибір технології видалення та утилізації гною обумовлений його вологістю, яка залежить від способу утримання тварин у приміщеннях, а також кількості і якості використання підстилки [1, 2, 4, 12, 30, 31, 32, 36, 37].

При утриманні тварин на щільній підлозі гній збирається у каналах або у гноєсховищі під підлогою, звідки його видаляють періодично гідротранспортними системами, транспортерами або спеціальними навантажувачами [1, 2, 4, 12, 15, 24, 30, 31, 32, 36, 37].

Технологічний процес видалення і утилізації гною можна поділити на такі операції:

- доставка і розподіл підстилки у місцях відпочинку тварин; прибирання тваринницьких приміщень і видалення з них гною;
- транспортування гною від приміщень до гноєсховища або місць приготування компосту;
- знешкодження і переробка його або приготування компосту.

З урахуванням конкретних умов на фермах використовують такі основні технології:

- видалення із приміщень, переробка і зберігання твердого підстилкового гною;
- видалення із приміщень рідкого і напіврідкого гною, приготування з нього компосту, і зберігання;
- видалення із приміщень рідкого і напіврідкого гною, обробка його і зберігання;
- видалення із приміщень рідкого і напіврідкого гною, поділ його на тверду і рідку фракції та зберігання окремо кожної фракції;
- видалення із приміщень твердого, рідкого і напіврідкого гною, переробка його на біогаз і зберігання залишків [1, 15, 24, 30, 31, 32, 37].

Найраціональнішою технологією обробки напіврідкого гною є приготування компосту. Вона включає: очистку стійл або боксів, видалення гною з приміщень, транспортування його до місця обробки, змішування з торфом або соломою.

Після витримки протягом карантинного строку обидві фракції використовують для приготування компосту або використовують окремо як органічні добрива [1, 4, 15, 24, 30, 31, 32, 36, 37].

Велике значення має технологія переробки гною на біогаз. Перероблений гній за цією технологією практично незаражений і його відразу ж можна використовувати як органічне добриво.

Гідравлічні засоби механізації включають канали, виготовлені з бетону для нагромадження і транспортування гною, щілинну підлогу, яка перекриває канали, зливні бачки, насоси і трубопроводи для подачі води в канали.

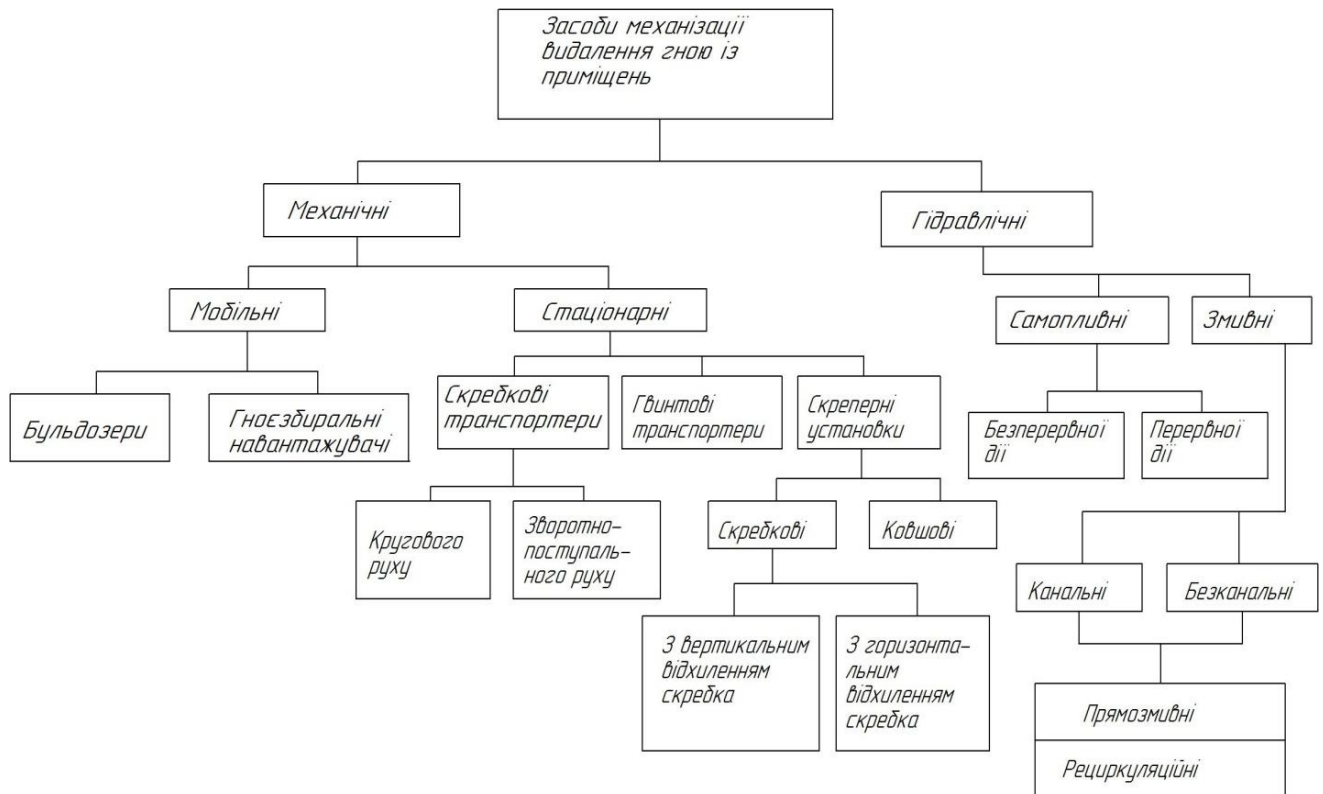


Рис 2.1. Класифікація засобів видалення гною з приміщень.

## 2.4 Прибирання та видалення гною з приміщень

Належно від способу використання (пересувні, стаціонарні) засоби механізації прибирання гною можуть мати робочі органи різного типу (скребокві, лопатеві, щіткові або комбіновані) та характеру дії (активні чи пасивні) [1, 2, 4, 12, 15, 24, 30, 31, 32, 36, 37].

Залежно від технології утримання тварин технічні системи і засоби механізації видалення гною із приміщень поділяються на механічні і гідравлічні. Перші у свою чергу, за характером використання бувають пересувні (мобільні, координатні) і стаціонарні [1, 2, 4, 12, 15, 24, 31, 32, 36, 37].

Гідравлічні системи включають канали, виготовлені з бетону для нагромадження і транспортування гною, щілинну підлогу, яка перекриває канали, зливні бачки і трубопроводи для подачі води в канали.

За способом видалення гною з каналів вони поділяються на самопливні і змивні, самопливні у свою чергу – на системи безперервної дії і періодичної.

Зливні системи бувають каналні та безканалні, з використанням води для змиву або гнойових стоків, тобто прямозмивні або рециркуляційні.

## РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ ЩІЛИННОЇ ПІДЛОГИ

### 3.1. Вимоги до систем видалення і утилізації гною

У зв'язку з великим об'ємом рідкого гною, що одержується на комплексах ВРХ, до систем видалення і утилізації гною пред'являють підвищені вимоги.

Система повинна забезпечувати [1, 2, 4, 12, 15, 24, 30, 31, 32, 36, 37]:

- своєчасне видалення гною з тваринницьких приміщень;
- можливість створення оптимального мікроклімату в приміщеннях;
- прийом і тимчасове зберігання пікових надходжень гною;
- виключення розшарування гною при його зберіганні, або отримання сипких торфогнойових компостів (у разі використання неподіленого на фракції гною), або ефективного розділення його на рідку і тверду фракції;
- дегельмінтизацію гною, компосту або твердої фракції;
- біологічне очищення рідкої фракції, що виключає забруднення ґрунтових вод і поверхневих водоймищ;
- знезараження гною і його фракцій у разі виникнення епізоотій;
- зберігання компосту і фракцій гною до їх використання в агротехнічні оптимальні терміни;
- вантаження, транспортування і внесення в ґрунт компосту, гною і його фракцій;
- ефективне використання живильних речовин, що містяться в гної, для добрива полів і повернення води для використання в технологічному процесі видалення гною;
- комплексну механізацію і максимально можливу автоматизацію процесів виробничої лінії при мінімальних трудовитратах на їх виконання;
- безперебійну роботу устаткування технологічної лінії впродовж всього виробничого процесу;
- безпека для обслуговуючого персоналу і тварин [1, 2, 4, 12, 37].

Гній повинен своєчасно віддалятися і доставлятися до місць його обробки і використання. Добовий вихід гною протягом всього періоду експлуатації повинен бути приблизно однаковим [1, 2, 4, 12, 15, 24, 30, 31, 32, 36, 37].

Технологічні лінії обробки, зберігання і використання гною повинні бути розраховані з урахуванням забезпечення максимального збереження живильних речовин (азоту, фосфору, калію), що містяться в початковій масі.

Щоб понизити транспортні піки в періоди внесення органічних добрив в ґрунт, в системах утилізації гною крупних комплексів сховища слід розташовувати поблизу ділянок, що удобрюються. Для забезпечення надійної безперебійної роботи системи видалення і обробки гною необхідно передбачати резервні установки і місткості на особливо відповідальних ділянках.

Видаляти і обробляти гнойові стоки слід у системі, ізольованій від системи каналізації господарчо-побутових стоків житлового селища, а також виробничих (не гнойових) і дощових стоків комплексу [1, 2, 4, 12, 15, 24, 30, 31, 32, 36, 37].

Комплекс споруд по обробці гною повинен розміщуватися на окремій обгородженому майданчику, обладнаній під'їзними шляхами з твердим покриттям до всіх основних об'єктів і що озеленює як по периметру, так і за всією площею. Ширина лісосмуги по периметру огорожі комплексу споруд по обробці гною повинна бути не менше 10 м, його, як правило, слід розташовувати з підвітряної сторони по відношенню до тваринницького комплексу і житлового сектора і по рельєфу місцевості нижче за ці об'єкти і водозабірні споруди [1, 2, 4, 12, 15, 24, 30, 31, 32, 36, 37].

Між об'єктами по обробці, зберіганню і використанню гною, з одного боку, житловою забудовою і тваринницьким комплексом, з іншою - рекомендується передбачати наступні мінімальні санітарні захисні зони [1, 2, 4, 31, 32, 36, 37].

Споруди і об'єкти по обробці, зберіганню і використанню рідкого гною забороняється розміщувати в зонах санітарного захисту підземних вододжерел, річок і водосховищ, а також в санітарній зоні курортів і місць відпочинку населення. Проте ділянки санітарних захисних зон не виключаються з сільськогосподарського використання. На цих площах для отримання високих

урожаїв сільськогосподарських культур використовують мінеральні і тверді органічні добрива при дотриманні правил, що виключають їх поверхневий змив (внесення під заорювання) або фільтрацію у водоносні горизонти. [1, 2, 4, 12, 15, 24, 30, 31, 32, 36, 37]. Щоб виключити небезпеку занесення інфекції на тваринницький комплекс ззовні, розповсюджувачем якої може з'явитися гній іншого тваринницького об'єкту, навколо комплексів промислового типу рекомендується передбачати захисні зони. На цих територіях не можна використовувати гній інших об'єктів [1, 2, 4, 12, 15, 24, 30, 31, 32, 36, 37].

Враховуючи, що спалах епідемії на крупному тваринницькому комплексі може паралізувати його роботу і привести до важких наслідків, для охорони комплексів від занесення інфекції особливо строго виконують заходи поветеринарно-санітарному захисту. Проте і при цьому повністю не виключається поява інфекційних захворювань на комплексі [1, 2, 31, 32, 36, 37].

Якщо за цей час на комплексі не буде зареєстровано випадків інфекційних захворювань, то масу з карантинного сховища направляють на передбачене технологічним процесом зберігання або використання. У разі виявлення заразливого захворювання всю масу (гній або продукти його переробки), що поступає, знезаражують термічним або хімічним методами, після чого утилізували як звичайну незаражену [1, 2, 4, 12, 36, 37].

Для повсякденного контролю якості обробки і підготовки гною до використання у складі споруд по обробці гною повинна бути санітарно-бактеріологічна лабораторія, а для обслуговуючого персоналу передбачені душ з гарячою водою, окремі шафи для чистого і робочого одягу, сушарка для спецодягу, приміщення для їди, умивальник і туалетні кімнати.

Всі будівельні елементи системи видалення і утилізації гною, починаючи від каналів в тваринницьких приміщеннях і кінчаючи польовими гноесховищами, повинні бути забезпечені надійною гідроізоляцією, що виключає фільтрацію гнойових стоків в ґрунт і інфільтрацію ґрунтових вод в споруди по транспортуванню і зберіганню гною. Польові сховища повинні мати достатньо високе обвалування, що оберігає їх від затоки поверхневими водами.

Невиконання цих умов приводить до забруднення ґрунтових вод, зниженню якості органічних добрив і збільшенню об'ємів робіт по обробці, транспортуванню і внесенню добрив в ґрунт [1, 2, 4, 12, 15, 30, 31, 32, 36, 37].

Але це не означає, що той або інший метод прибирання гною слід застосовувати в сукупності з відповідним методом утилізації. Тут можуть бути всілякі поєднання методів, доцільність яких визначають у кожному окремому випадку розрахунком економічної ефективності, наявністю орних земель, водних і енергетичних ресурсів, а також з урахуванням вимог ветеринарно-санітарних служб і басейнової інспекції району будівництва комплексу [1, 2, 4, 12, 15, 24, 30, 31, 32, 36, 37].

### 3.2. Гідравлічні системи видалення гною

З метою зниження затрат ручної праці останнім часом почали застосовувати щілину підлогу, яка особливо ефективна у поєднанні з гідравлічними або гідропневматичними системами: надає змогу повністю механізувати всі роботи, пов'язані з очищенням приміщень від гною, видалення його з приміщень і транспортування у гноєсховища [1, 2, 4, 12, 15, 24, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37].

Гідравлічні системи складаються із поздовжніх гноєприймальних каналів (лотків) перекритих щілинною підлогою, і загального поперечного колектора, розміщеного посередині приміщення. Колектор проходить під одним чи кількома приміщеннями і з'єднаний з приймальним резервуаром (гноєзбірник).

В практиці тваринницьких комплексів найчастіше використовують залізобетонні, азбестоцементні та чавунні решітчасті панелі. Останнім часом почали застосовувати (особливо у свинарстві) решітки, виготовлені з армованих композиційних матеріалів. Вони мають суттєві переваги порівняно з традиційними: дешевші, кращі теплоізоляційні властивості, менше спричиняють травмування тварин.

При збільшенні довжини каналу до 20-25 м його глибина повинна бути не менше 1-1,2 м. У тому ж разі, коли довжина каналу перевищує 30 м, його

доцільно виготовляти каскадним, поступово заглиблюючи його в напрямку поперечного каналу (колектора) [1, 2, 4, 12, 15, 24, 29, 30, 31, 32, 33, 34. 36, 37].

Повздовжні канали в перерізі можуть мати різну форму (рис. 3.8), яку вибирають залежно від виду тварин, технології їх утримання та типу годівлі.

Дно каналу роблять горизонтальним або з нахилом до 0,005 у бік колектора. Для підвищення якості монтажу та зменшення затрат праці канали доцільно виготовляти із збірних елементів довжиною 3-6 м. Поперечний канал обладнують на 0,35-0,5 м глибше порівняно з поздовжніми в місці їх стикування. Для виготовлення поперечного каналу (колектора) можна використовувати азбестоцементні або залізобетонні труби діаметром 0,5-0,6 м [1, 2, 4, 12, 15, 24, 29, 30, 31, 32, 33, 34. 36, 37].

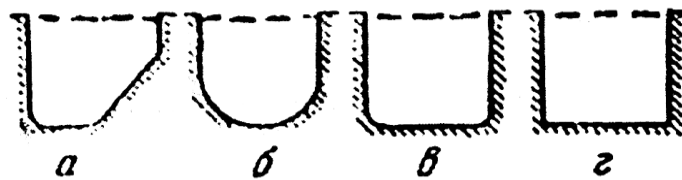


Рис. 3.8. Варіанти профілів поперечного перерізу гнойових каналів

У кінці кожного повздовжнього каналу, у місці його стикування з колектором встановлюють поріг, шибер та гідрозатвор. Гідрозатвор також слід обладнати і в кінці колектора перед гноезбірником. Крім того, в разі каскадного варіанта повздовжнього каналу пороги висотою 0,1-0,2 м встановлюють також в кінці кожного каскаду [1, 2, 4, 12, 15, 24, 29, 30, 31, 32, 33, 34. 36, 37].

Гідрозатвор – це металева перегородка, до якої кріпиться гумовий „фартух”, що вільно лежить на поверхні шару гною і запобігає руху зворотних потоків (передусім, забрудненого повітря).

*Самопливна система безперервної дії* (рис. 3.9, б) працює таким чином. Гній крізь щілини підлоги проштовхується ногами тварин у повздовжній канал, на дно якого попередньо заливають воду до рівня висоти порогу. У каналі гній перемішується з водою і починає бродити, утворивши рідку суміш з води, газів і твердих речовин. Щільність твердих речовин, а це в основному часточки

екскрементів, менша, ніж рідини, тому вони спливають у верхні шари суміші. У разі потрапляння у канал нових порцій гною, а їх щільність більша, ніж суміші, вони провалюються на дно і змішуються з нижніми шарами рідини. При цьому верхні шари рідкого гною перетікають через поріг, потрапляють у магістральний колектор, а далі – у гноезбірник.

Така система працює надійно і безперервно протягом усього часу перебування тварин у приміщенні. Її недолік в тому, що постійний контакт через поперечний колектор гноезбірника взимку призводить до охолодження щільної підлоги і тварин, які на ній знаходяться. Цей недолік значно послаблюється у варіанті відстійно-лоткової гідросистеми [1, 2, 4, 12, 15, 24, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37].

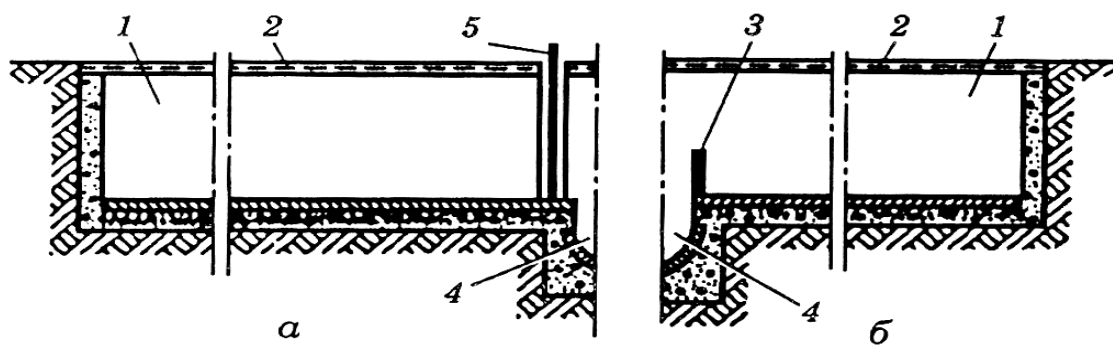


Рис. 3.9. Схеми відстійно-лоткової (а) та самопливної безперервної дії (б) систем прибирання і видалення гною

Гноєприймальний канал самопливної системи періодичної дії (відстійно-лоткова) на виході обладнаний шибером (рис. 9, а), який роз'єднує його з магістральним колектором. Принцип дії цієї системи полягає в тому, що гній у каналі нагромаджується протягом певного періоду (наприклад, 10-12 діб). Потім відкривають шибер, і гній перетікає у магістральний колектор, а ним – у гноезбірник [1, 2, 4, 12, 15, 24, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37].

В процесі нагромадження у каналі гною і його бродіння виділяється тепло, яке підігріває щільну підлогу, чим підтримуються комфортніші умови в зоні перебування тварин [1, 2, 4, 12, 15, 24, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37].

### 3.3 Визначення основних параметрів щільної підлоги

Нагромадження гною протягом доби у тваринницьких приміщеннях відбувається нерівномірно. Понад третину його добового виходу припадає на періоди годівлі тварин. Прибирання стійл (станків) і заміну підстилки здійснюють уранці та увечері [1, 2, 4, 12, 15, 24, 29, 30, 31, 32, 33, 34. 36, 37].

Кількість гною, яку одержують протягом доби, залежить від способу утримання тварин чи птиці, їх живої маси, віку, продуктивності, виду та технології роздавання кормів, концентрації поголів'я у приміщенні, виду і норми використання підстилкових матеріалів та інших факторів. Розрахунковим шляхом добовий вихід гною  $q_{гн}$  від однієї тварини можна визначити за формулою [4, 12, 14, 24, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34. 36, 37, 38]:

$$q_{гн} = q_k + q_c + q_n \quad (3.1)$$

де  $q_k$  — добовий вихід калу, кг;

$q_c$  - добовий вихід сечі, кг;

$q_n$  - добова норма внесення підстилки, кг.

Середні дані щодо виходу екскрементів та норми внесення підстилки на одну ГОЛОВУ за добу наведені в табл. 3.1 [4, 13, 14, 27, 35, 38].

Таблиця 3.1 - Середньодобовий вихід екскрементів від однієї голови, кг

Види тварин (птиці)	Всього екскрементів	У тому числі	
		кал	сеча
Бики	40	30	10
Корови	55	35	20
Молодняк великої рогатої худоби на від годівлі віком, міс:			
до 4	7,5	5	2,5
4—6	14	10	4
6—12	26	14	12
старше 12	27	20	7
Коні	19 - 26	15 - 20	4 - 6
Вівці і кози	2,1 - 3,5	1,5 - 2,5	0,6 - 1,0
Свиноматки з поросятами	22	12	10
Те ж, без поросят	17	9	8
Кнури	15	9	6
Свині на відгодівлі	7,5 - 17	5 - 9	2,5 - 8
Кури	0,25	-	-

Бройлери	0,3	-	-
Індики	0,43	-	-
Качки	0,55	-	-
Гуси	0,6	-	-

$$q_{гн} = 35 + 21 = 56, кг$$

Оскільки в одній будівлі дозволяється утримувати до 200 голів корів, а в нашому випадку 400 голів то приймаємо два приміщення по 200 голів.

Добовий вихід гною в окремому приміщенні  $G_{доб}$  підраховується за формулою [1, 2, 4, 12, 15, 24, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37,]:

$$G_{доб} = \sum_{i=1}^n q_{гнi} m_i \quad (3.2)$$

де  $q_{гнi}$  - добовий вихід гною від однієї голови  $i$ -ї групи тварин, кг;

$m_i$  - кількість тварин  $i$ -ї групи, голів;

$n$  - кількість груп тварин.

$i$  становить :

$$G_{доб} = 404 \cdot 55 + 400 \cdot 26 + 360 \cdot 7,5 + 200 \cdot 27 \\ = 22,2 + 10,40 + 2,70 + 5,40 = 41,12, т,$$

У разі потреби розбавляють гній до заданої консистенції водою. Кількість води визначають за формулою [4, 13, 14, 27, 35, 38]:

$$G_e = \frac{G_{доб}(W_k - W_{гн})}{100 - W_{гн}} \quad (3.3)$$

де  $G_e$  - добова подача води у гній, кг;

$W_k$  — кінцева (необхідна) вологість гною, %,

$W_{гн}$  — початкова вологість гною, %.

Таблиця 3. Вологість складових гною (екскременти тварин і птиці)

Види тварин (птиці)	Вологість, %		
	кал	сеча	суміш сечі з калом
Велика рогата худоба	83 - 84	94 - 95	86 - 87
Свині	76 - 78	94 - 95	87 - 88
Вівці і кози	67 - 79	94 - 95	74 - 75

Коні	71 - 72	95 - 96	77 - 79
Кури та індички	-	-	75
Качки	-	-	83 - 85

У нашому випадку воду додають в такі кількості:

$$G_{\varepsilon} = \frac{41120 \cdot (90 - 86)}{100 - 86} = 11748,57, \text{ кг}$$

Приймаємо  $G_{\varepsilon} = 11748,0 \text{ кг}$

Оскільки кількість води не значна то її подають за допомогою трубопроводу з отворами розміщеними через кожні пів метра [4, 13, 14, 27, 35, 38].

Річний вихід гною  $G_p$  дорівнює :

$$G_p = G_{\text{дог}} D \quad (3.4)$$

де  $D$  - кількість днів нагромадження гною на фермі:

$$D = D_c + K_n (365 - D_c) \quad (3.5)$$

де  $D_c$  — тривалість стійлового періоду, днів;

$K_n$  — коефіцієнт, що враховує частку виходу гною в стійлово-пасовищний період.

Коефіцієнт  $K_n$  залежить від тривалості перебування тварин протягом доби на фермі в пасовищний період. При відсутності літніх таборів  $K_n = 0,3 - 0,5$

$$G_p = 11748,0 \cdot 260 = 3054480,0 \text{ кг}$$

$$D = 215 + 0,3(365 - 215) = 260$$

Оскільки розрахунок ведемо для самопливної системи видалення гною внесення підстилки не використовується [4, 13, 14, 27, 35, 38].

### 3.4. Розрахунок параметрів системи гноєвидалення

Параметри поздовжніх каналів (довжина  $L_K$ , ширина  $B_K$  і глибина  $H_K$ ) залежать від розмірів тваринницьких приміщень, їх планування, технології утримання тварин, розмірів тварин і вибору раціонального перерізу каналу.

Довжина гноєприймального каналу  $L_K$  дорівнює:

для приміщень, де тварин утримують у станках або боксах:

$$L_K = n_K f_K + l_n, \quad (3.6)$$

де  $n_K$  — кількість тварин ;

$f_K$  — фронт годівлі однієї тварини, м ;

$l_n = 1$  м — довжина каналу, перекритого суцільною плитою.

$$L_K = 74,5 \cdot 2,0 + 1,0 = 150,0 \text{ м}$$

Приймаємо  $L_K = 150$  м

Мінімальна ширина повздовжнього каналу визначають для без прив'язного боксового утримання [4, 5, 13, 14, 27, 28, 35, 38].

$$B_K = 2[l_k(1-k) + 0.2] \quad (3.7)$$

де  $k$  - коефіцієнт, що дорівнює 0,91;

$l_k$  - коса довжина тулуба тварини, м;

$$B_K = 2[2,5(1,0 - 0,91) + 0,2] = 0,85, \text{ м}$$

Приймаємо  $B_K = 1,0$  м

Щоб скоротити затрати праці на видалення гною, площу щілинної підлоги збільшують, відповідно збільшуючи під неї ширину каналів. Глибина повздовжнього каналу залежить від його довжини, нахилу дна, фізико механічних і реологічних властивостей гнойової маси. Глибина каналу самопливної системи безперервної дії визначають за такою формулою:

$$H_{K.\text{max}} = L_K i_n + h_{\text{рез}} + h_{\text{ш}} + h_{\text{нор}} \quad (3.8)$$

де  $H_{K.\text{max}}$  — максимальна глибина самопливного каналу, м;

$i_n$  - загальний поверхневий нахил гнойової маси в каналі;

$h_{рез}$  = 0,25— 0,35 м — відстань від максимального рівня гнойової маси на початку каналу і щільної підлоги, м;

$h_{ш}$  - 0,05—0,1 м — товщина шару гнойової маси, що рухається через поріг;

$h_{пор}$  - висота порогу, м.

$$H_{K. max} = 150 \cdot 0,012 + 0,25 + 0,05 + 0,2 = 2,3 м$$

Нахил поверхні визначають за формулою:

$$i_n = \frac{z + h_{поч} - h_{кін}}{L_K} \quad (3.9)$$

де  $z$  — різниця між верхньою і нижньою відмітками каналу, м;

$h_{поч}$  - рівень гнойової маси на початку каналу, м;

$h_{кін}$  — рівень гнойової маси у кінці каналу, м

$$i_n = \frac{0,4 + 2 - 0,6}{150} = 0,012$$

Мінімальна глибина самопливного каналу [4, 5, 13, 14, 27, 35, 36, 38]:

$$H_{K. min} = H_{K. max} - z \quad (3.10)$$

$$H_{K. min} = 2,3 - 0,4 = 1,9 м$$

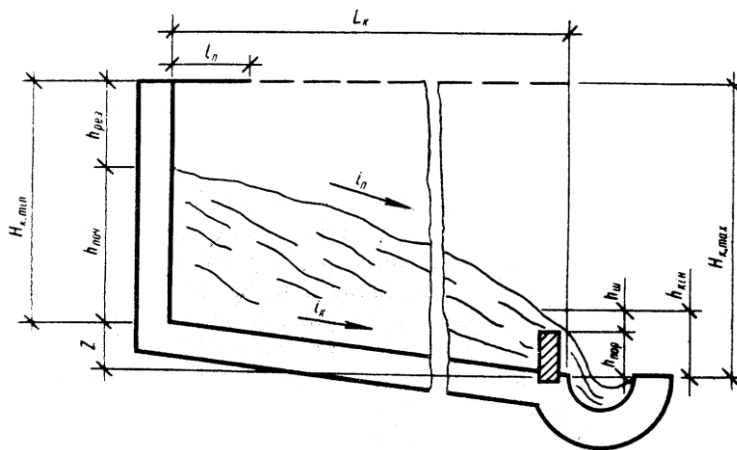


Рис. 3.1. Розрахункова схема самопливної системи видалення гною

Величину зниження рівня розраховують за формулою:

$$z = L_K i_D \quad (3.11)$$

$$z = 150 \cdot 0.005 = 0,4 \text{ м}$$

Необхідна висота поріжка дорівнює:

$$h_{\text{пор}} = L_K i_K + 0,1. \quad (3.12)$$

$$h_{\text{пор}} = 0,4 + 0,1 = 0,5 \text{ м.}$$

Мінімальна глибина с самопливного каналу:

$$H_{K.\text{min}} = H_{K.\text{max}} - Z, \quad (3.13)$$

Глибину поздовжніх самопливних каналів слід приймати не менше 0,8 м.

Глибину каналу самопливної системи періодичної дії  $H_{K.n}$  визначають за формулою:

$$H_{K.n} = L_K i_n + \sqrt{\frac{2\tau_0 L_K}{\rho_r}} + h_{\text{pez}} = 150 \cdot 0,005 + \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \cdot 150}{900}} = 3,33$$

де  $\tau_0 = 20$  Па - межа напруги зсуву гною вологістю 90—91%;

$\rho_r$  - щільність гною, 900 кг/м<sup>3</sup>.

Канали бажано виготовляти трапецієподібної форми із залізобетону, дно - із шиферу з нахилом у бік випуску гною не менше 0,005. [16, 17, 18]

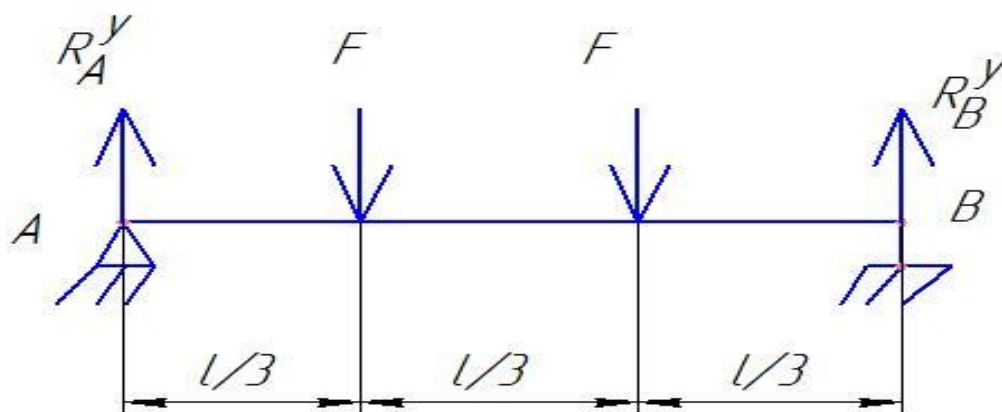
Оптимальний поперечний переріз і нахил дна каналу при заданій величині наповнення і куті закладення схилу стін а визначаються за допомогою гідравлічних розрахунків. Вигідною є така форма каналу, у якої при незмінній площі поперечного перерізу змочений периметр найменший, а гідравлічний радіус найбільший. [1, 15, 21]

Для каналу трапецієподібної форми кут закладання схилу бокових стінок (при його ширині 0,8—1,2 м) можна приймати в межах 57—65°.

### 3.5. Розрахунок решітки

При самопливному видаленню гною корови задніми лапами стоять на решітці створюючи навантаження кожна в 500 кг = 50 кН. Решітка виготовляється виливанням з чавуну СЧ12 з  $[\sigma] = 500 \text{ МПа}$ . [16].

Для розрахунку перерізу будемо схему навантажень.



Для визначення згинаючих моментів потрібно визначити опорні реакції:

$$\sum M_A = 0$$

$$R_B^y \cdot l - F \cdot 2l/3 - Fl/3 = 0$$

$$R_B^y = \frac{Fl}{l} = F$$

$$R_A^y = F$$

Визначаємо величини найбільшого згинаючого моменту  $M$ , який знаходиться у перерізі прикладання сили  $F$  [16].

$$M_{\max} = R_B^y \cdot l/3 = 50 \cdot 1.3/3 = 22 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Із умов міцності визначаємо величину розрахункового моменту опору перерізу

$$\text{балки } \sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq [\sigma] \quad (3.14)$$

Оскільки переріз трапецієвидний то

$$W_x = \frac{h^2(b^2 + 4bb_1 + b_1^2)}{12(b + 2b_1)} \quad (3.15)$$

Знаючи розміри верхньої і нижньої основи  $b = 5,0$  мм,  $b_1 = 3,0$  мм

$$W_x = \frac{h^2(5^2 + 4 \cdot 5 \cdot 3 + 3^2)}{12(5 + 2 \cdot 3)} = 0,71h^2,$$

визначаємо товщину плити [16]:

$$0,00071h^2 \geq \frac{M_{\max}}{[\sigma]} = \frac{22 \cdot 10^3}{500 \cdot 10^6} = 0,0000044$$

$$h = \sqrt{\frac{0,0000044}{0,00071}} = 0,079 = 79_{\text{мм}}$$

Об'єм плити:

$$V = a \cdot b \cdot h \cdot 0,6 = 1,0 \cdot 0,65 \cdot 0,079 \cdot 0,6 = 0,0308, \text{м}^3$$

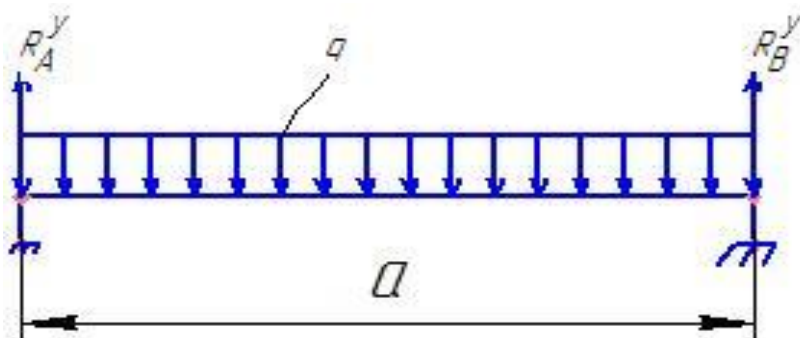
Маса плити [16]:

$$m = V \cdot \rho = 0,0308 \cdot 7000 = 215,6, \text{кг}$$

де  $\rho$  - густина чавуну  $7000$  кг/м<sup>3</sup>

### 3.6 Вибір і розрахунок кутника

Решітка кріпиться за допомогою кутника до підлоги. Підбираємо кутник з Ст3 з допустимими напруженнями  $[\sigma]=110\text{МПа}, [\tau]=110\text{МПа}$ , на кутник діє рівномірно розподілене навантаження  $q = 55\text{кН/м}$ , довжина кутника  $a=1,0\text{м}$  [16].



### Розрахункова схема кутника.

Визначаємо величини і напрямки опорних реакцій.

$$\sum M_A = 0$$

$$-0,5qa + R_B^y a = 0$$

$$R_B^y = 0,5aq$$

$$R_A^y = 0,5aq$$

Будуємо епюри згинаючих моментів  $M$  [16].

$$M_x = 0,5qx^2 - R_B^y x$$

$$M_{x=0} = 0$$

$$M_{x=0,5a} = 0,125qa^2 - 0,25qa^2 = -0,125qa^2$$

$$M_{x=a} = 0,5qa^2 - 0,5qa^2 = 0$$

Епюра поперечних сил  $Q$

$$Q_x = R_A^y - qx$$

$$Q_{x=0} = 0,5aq$$

$$Q_{x=a} = 0,5aq - aq = -0,5aq$$

Підбираємо по  $M_{\max} = 0,125qx^2$  підбираємо кутник із умов міцності [16].

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq [\sigma]$$

$$\text{Звідки } W_x \geq \frac{M_{\max}}{[\sigma]} = \frac{0,125qa^2}{[\sigma]} = \frac{0,125 \cdot 55 \cdot 10^3 \cdot 1,3^2}{110 \cdot 10^6} = 0,00008125 \text{ м}^3 = 81,2 \text{ см}^3$$

Із сортаменту прокатних профілів вибираємо кутник №16/10 з  $W_x = 84,65 \text{ см}^3$ .

### 3.7 Розрахунок фундаментних болтів на зріз

Визначити діаметри  $d$  двох болтів, якщо поперечна сила  $F = 60 \text{ кН}$ ,

$$\sigma_T = 240 \text{ МПа}, n_T = 2 \text{ [16]}.$$

При цьому:  $i = 2$ ;

$$[\tau]_s = \frac{0,5 \cdot \sigma_T}{n_T} = \frac{0,5 \cdot 240}{2} = 60 \text{ МПа} . \quad (3.16)$$

Діаметр  $d$  визначимо з рівняння міцності [16]:

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F}{i \cdot \pi \cdot [\tau]_3}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 60 \cdot 10^3}{2 \cdot \pi \cdot 60 \cdot 10^6}} = 0,0252 \text{ м} \approx 26 \text{ мм.}$$

Приймаємо діаметр болта 26 мм.

## РОЗДІЛ 4.

### ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

#### 4.1. Загальний огляд

Підвищення продуктивності праці в тваринництві, зниження собівартості продукції можливо перш за все при застосуванні на тваринницьких фермах прогресивних методів організації праці і комплексної механізації всіх виробничих процесів [7, 20].

В економічній частині даного проекту приведена оцінка експлуатації машин і обладнання для самопливного видалення гною з ферми ВРХ, що проектується, в порівнянні із існуючою технологією видалення гною в господарстві [7, 20].

#### 4.2. Техніко-економічні показники проекту

##### Капітальні вкладення

Основні капіталовкладення в будівництві системи гноєвидалення складаються із капіталовкладень на обладнання та будівлю [7, 20].

Капіталовкладення визначаємо по формулі:

$$K = C_{п} + C_{об}, \quad (4.1)$$

де  $C_{п}$  – кошти на будівлю споруди, грн.

$C_{об}$ . – балансова вартість машин і обладнання.

Вартість будівлі складає:

$$C_{\text{п}} = V_{\text{б}} \cdot K_{\text{в}}, \quad (4.2)$$

де  $V_{\text{б}}$  – площа будівлі,  $\text{м}^2$ ;

$K_{\text{в}}$  – вартість одного кубічного метру будівлі,  $K_{\text{в}} = 6500,0$  грн/ $\text{м}^2$

$$C_{\text{пр}} = 400 \cdot 6500 = 2600000,0 \text{ грн.}$$

Балансова вартість машин і обладнання:

$$B = K \cdot Ц, \quad (4.3)$$

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

$Ц$ - преїскурантна вартість обладнання, грн.

Таблиця 4.1 - Балансова вартість машин і обладнання

Марка машин	Кількість, шт.(м)	Преїскурантна ціна, грн.	Балансова вартість, грн
Чавунна решітка	404	2300,0	929200,0
Кутник	3120	50,0	156000,0
Фундаментні болти	4800	110,0	528000,0
Металопрофіл ь	600	240	144000,0
<i>Всього:</i>			1757200, 0

Капіталовкладення для системи, що проектується складає:

$$K_{\text{пр}} = 2600000,0 + 1757200,0 = 4357200,0 \text{ грн.}$$

Річна програма самопливної системи

Річну програму системи, що проектується знаходимо по формулі:

$$P_{\text{к}} = T \cdot Q_{\text{д}}, \quad (4.4)$$

де  $T$  – число днів роботи ферми,  $T = 215$  днів;

$Q_d$  – денна норма гноєвидалення від 404 корів,  $Q_d = 22,2$  т,

$t$  – тривалість роботи системи, год.

$$P_{к.пр} = 215 \cdot 22,2 = 4773,0 \text{ т}$$

Визначення оплати праці

Затрати на оплату праці з врахуванням доплати нарахувань визначаємо по формулі:

$$З \text{ о.п.} = [ (T \cdot C \cdot m_1 \cdot t) + (T \cdot C \cdot m_2 \cdot t) ] \cdot K_0, \quad (4.5)$$

де  $T$  – число робочих днів системи гноєвидалення в рік,  $T = 215$  днів.

$t$  – тривалість робочої зміни, год;

$K_0$  – коефіцієнт, що враховує нарахування,  $K_0 = 1,5$ ;

$m_1, m_2$  – число операторів і робітників обслуговуючих систему, чел; для системи, що проектується  $m_1 = 1, m_2 = 1$ ,

$C$  – ставка відрядників,  $C = 29,55$  грн.

Оплата праці складає:

$$З \text{ о.п.} = [ (215 \cdot 29,55 \cdot 1 \cdot 2) ] \cdot 1,5 = 13977,00 \text{ грн.}$$

Відрахування на амортизацію будівлі

Відрахування на амортизацію будівлі визначаємо за формулою:

$$З \text{ а.буд.} = C \text{ п.ар.} \cdot 0,031, \quad (4.6)$$

$$З \text{ а.буд.пр.} = 2600000 \cdot 0,031 = 80600 \text{ грн}$$

Відрахування на амортизацію машин і обладнання

Відрахування на амортизацію машин і обладнання складає 14,2 % від їх балансової вартості:

$$З \text{ ам.} = C \text{ об.} \cdot 0,142, \quad (4.7)$$

$$З \text{ ам. пр.} = 1757200,0 \cdot 0,142 = 249522,4 \text{ грн}$$

Відрахування на поточний ремонт будівлі

Відрахування на поточний ремонт будівлі складає 3 % від її вартості.

$$З \text{ п.р.} = C \text{ п.} \cdot 0,03 \quad (4.8)$$

$$З \text{ п.р.пр.} = 2600000 \cdot 0,03 = 78000 \text{ грн.}$$

Затрати на поточний ремонт і ТО машини і обладнання

Відрахування на поточний ремонт і ТО машин і обладнання складає 18 % від їх балансової вартості:

$$З \text{ п.р.об.пр.} = C \text{ об} \cdot 0,18 \quad (4.9)$$

$$З \text{ п.р.об.пр.} = 1757200,0 \cdot 0,18 = 3162,96, \text{ грн}$$

Експлуатаційні затрати

Експлуатаційні затрати обчислюємо за формулою:

$$З = (З \text{ оп.} + З \text{ тон.} + З \text{ амм} + З \text{ амб.} + З \text{ пр.б.}) \cdot 1,05 \quad (4.10)$$

$$\begin{aligned} З \text{ пр.} &= (13977,00 + 80600,0 + 249522,4 + 78000 + 3162,96) \cdot 1,05 = \\ &= 425262,36 \cdot 1,05 = 446525,48 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Експлуатаційні витрати на очищення 1т гною

Експлуатаційні витрати на видалення 1 г гною визначаємо за формулою:

$$C = \frac{Зз}{P_k}, \quad (4.11)$$

$$C_{\text{пр}} = 446525,48 / 4773,0 = 93,5 \text{ грн.}$$

Затрат праці на очищення 1 т гною

Цей показник визначаємо по формулі:

$$C_o = \frac{g_m}{Q_m} \quad (4.12)$$

де  $g_m$  - добові затрати праці на фермі:

$$g_{\text{мпр}} = 2 \cdot 3 = 6 \text{ люд.год.}$$

$Q_m$  – об'єм гною, яка приходить на одну зміну.

$$Q_m \text{ пр.} = 22,2 \text{ т}$$

Тоді:

$$З_{\text{т.пр}} = \frac{6}{22,2} = 0,27 \text{ люд} \cdot \text{год} / \text{т}$$

Продуктивність праці

Продуктивність праці визначаємо за формулою:

де  $T_r$  - річні витрати праці на видалення гною;

$$T_r \text{ пр.} = 6 \cdot 215 = 1290 \text{ люд.год.}$$

Питомі капіталовкладення на очищення 1 т гною

Питомі капіталовкладення на очищення 1 т гною знаходимо по формулі:

$$П = 3 \text{ пр} + E_k \cdot k \quad (4.13)$$

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

$k$  – капіталовкладення.

$$П \text{ пр.} = 446525,48 + 0,15 \cdot 842400,0 = 572885,48, \text{ грн.}$$

Приведені затрати на одиницю продукції

Приведені затрати на одиницю продукції визначаємо по формулі:

$$П^1 = \frac{p}{pk}, \quad (4.14)$$

$$П \text{ пр.} = 572885,48 / 4773,0 = 120,03, \text{ грн./т.}$$

Річний економічний ефект

Річний економічний ефект визначаємо виходячи із отриманої продукції. Відомо, що згідно зоотехнічних даних тварина виробляє близько 15 відсотків продукцію більше за якісних умов утримання [4, 12, 19].

$$Б = 0,05 \cdot R_k \cdot V_{\text{пр}}$$

де  $V_{\text{пр}}$  – комплексна вартість тваринницької продукції, грн.

$$Б = 0,15 \cdot 4773,0 \cdot 1300 = 930735,0, \text{ грн.}$$

Термін окупності капіталовкладень визначаємо за формулою:

$$\text{Ток} = K_{\text{пр}} / Б,$$

$$\text{Ток} = 4357200,0 / 930735,0 = 4,68, \text{ роки.}$$

Питома металоємкість та енергоємність

Питому металоємкість визначаємо по формулі

$$\text{Металоємкість } M = \frac{G}{Q_M}, \quad (4.15)$$

де G – загальна вага обладнання

$$M_{\text{пр}} = \frac{21034}{22,2} = 947,47 \frac{\text{кг}}{\text{т}}$$

Таблиця 5.2 – Економічні показники проекту

Назва показників	Проект
Об'єм гною, т.	4773,0
Капіталовкладення:	
- основні, грн.	4357200,0
- питомі, грн.	572885,48
Затрати на 1 т гною:	
- праці, люд./год.т.	0,27
- експлуатаційні, грн./т.	93,5,5
- приведені, грн./т.	120,03
Металоємність, кг/т.	595,6
Річний економічний ефект, грн.	930735,0
Термін окупності капіталовкладень, років	4,68

Аналізуючи дану таблицю можна відмітити, що в системі гноєвидалення, яку ми проектуємо, затрати на видалення 1 т гною низькі : праці 0,27 люд./год. т., експлуатаційні 93,5 грн./т., приведені 120,03 грн./т. Також невелика металоємність 595,6 кг./т., електроенергія для системи не потрібна.

## РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Організація охорони праці і навколишнього середовища

Специфіка існуючих технологій виробництва продукції тваринництва визначає особливості процесів формування та виникнення виробничих небезпек, яких для належної та продуктивної роботи ферми необхідно уникати [17, 18, 19].

При догляді за тваринами ряд небезпек походить безпосередньо від обслуговуваних тварин. Також мають місце професійні захворювання, спричинені різними мікроорганізмами, основним джерелом яких є хворі та заражені тварини. Також немалу небезпеку несуть машини та робоче обладнання. Тому слід розробити ряд заходів спрямованих на попередження та усунення виробничих небезпек і охорону праці та навколишнього середовища.

Персонал, який доглядає тварин, повинен бути проінструктований про засоби особистої гігієни, а також правила поводження з тваринами, особливо із заразнохворими [17, 18, 19].

Перед входом у тваринницьке приміщення та на в'їзді до ферми створюють санітарногігієнічні пропускні пункти. Працівники тваринництва повинні проходити медичні огляди перед вступом на роботу і потім профілактичні огляди один раз на квартал, а доярки – один раз на місяць. Один або два рази на рік доярки проходять диспансерний медичний огляд з обстеженням. Споруди ферми неможна будувати на ділянках з високим стоянням підземних ґрунтових вод та на заболочених землях. Тваринницьку ферму слід розміщувати на певній санітарно-захисній зоні від населених пунктів, яка для ферм великої рогатої худоби складає як мінімум 300м. Дороги, проїзди та пішохідні проходи на території тваринницьких ферм повинні бути вільними для руху, без вибоїн, ям і достатньо освітлені [17, 18, 19].

Гноєсховища, сечозбірники, котловани, колодязі, ями на території ферм огорожують, щоб в них не могли впасти люди і тварини. Люки повинні виступати над рівнем землі не менш як на 0,8м і бути постійно закритими кришками. Огородженню підлягають також пожежні водойми, силосні ями і траншеї. Територія ферми має бути огорожена і належним чином озеленена. На кожній тваринницькій фермі обладнують установки для видалення гною, є каналізація, а також система вентиляції відповідно до норм технологічного й санітарного проектування. Всі струмоведучі частини електродвигунів тваринницького обладнання і машини повинні мати електрозахист, неструмоведучі надійно заземлені. Доїльні установки, годівниці для рідких кормів, обладнання для приготування вологих мішанок і первинної переробки продукції тваринництва обладнують пристроями механізованого або автома-тизованого миття водою або мийними розчинами. Резервуари, бункери, місткості змішувачів, запарників для рідких і сипких кормів обладнують пристроями, що контролюють рівень заповнення місткостей, а також приладами для обслугову-вання цих пристроїв, крім випадків, коли можливий безпосередній доступ і безпечний візуальний контроль [17, 18, 19].

Причіпні і папівпричіпні знаряддя з робочими місцями операто-рів обладнують системою звукової чи світлової сигналізації для прямого та зворотного зв'язку з оператором агрегатованої машини. Висота розміщення завантажувальних і приймальних горловин стаціонарного обладнання повинна забезпечувати зазор із вивантажувальними лотками завантажувачів і роздавачів у межах до 100мм [17, 18, 19].

Змивання у каналізацію слід проводити закритим способом, що забезпечує можливість нагляду та очищення від засмічення, а також зхист навколишнього середовища від забруднення [17, 18, 19].

Вентеляційні канали, а також водо- і паропровідні труби та інші подібні комунікації, розміщені над робочою зоною оператора і над проходами, повинні мати теплоізоляцію і бути обладнані конденсатовідводами [17, 18, 19].

З урахуванням вимог до майданчиків, сходів і переходів, механізми і органи керування агрегатів, що потребують обслуговування на висоті,

обладнують східцями-підніжками, відкидними або стаціонарними площадками, сходами, переходами з рифленою чи обгумованою опорною поверхнею. Теплогенеруючі агрегати обладнують автоматичним і ручним керуванням, а також запобіжними клапанами для гасіння вибухової хвилі, якщо в конструкції машин не передбачені інші вибухо-безпечні засоби. Розміщують клапани, так щоб було безпечно обслуговуючому персоналу [17, 18, 19].

Електроприводи та електрообладнання повинні повністю відповідати загальним вимогам електробезпеки при даних умовах роботи та експлуатації. Кормоприготувальні машини в цеху треба встановлювати так, щоб технологічні проходи відповідали нормам [17, 18, 19].

У кормоцехах, де розташовані коренемийки, мийки-подрібнювачі, влаштовують загальну і місцеву каналізацію, бетонують поли з похилом до відстійників, біля машин розміщують гумові килими або дерев'яні настили. Приміщення, де встановлені кормодробарки, обладнують вентиляцією. Робочі місця, розташовані від рівня підлоги на висоті понад 1м, повинні мати бар'єри висотою не менше 1м. Східці драбин і металеві площадки виконують із рифленої сталі [17, 18, 19].

Для механізації транспортування і роздавання кормів використовують мобільні й стаціонарні роздавачі. Під час роботи кормороздавачів у кормових проходах забороняється перебувати людям. Щоб запобігти отруєнню людей і тварин випускними газами від працюючого трактора, треба швидко роздати корм, вивести трактор із приміщення і провентилувати останнє. При застосуванні норій, стрічкових транспортерів необхідно стежити за тим, щоб люки, натяжні пристрої були закриті захисними ґратами, кожухами, приводні станції транспортерів і норій огорожені, металеві частини заземлені. При експлуатації гноєзбирального обладнання і транспортерів біля пускових кнопок гноєзбирального обладнання вішають таблички з попереджувальними написами: „Стороннім особам включати установку (транспортер) забороняється!”, „При роботі з машиною будь обережним” та інші [17, 18, 19].

Забороняється виконувати ремонтні й регулювальні роботи, а також змащувати поворотні зірочки транспортерів у період роботи транспортера.

Територія ремонтних майстерень, виробничих, санітарно-побутових та інших приміщень повинна відповідати технологічному процесу ремонтного виробництва та вимогам санітарних норм проектування. Поверхня має бути вирівняна й спланована так, щої забезпечити відведення стічних вод до водостоків від будівель, майданчиків, проїздів та пішохідних доріжок. Усі зовнішні входи та виходи у виробничі приміщення повинні бути обладнані тамбурами для запобігання протягам. Дахи та карнизи будівель у зимовий час слід регулярно очищати від снігу та льоду [17, 18, 19].

На тваринницьких фермах з метою протипожежної безпеки слід обладнувати протипожежні пости. У кожному приміщенні ферми на 100м<sup>2</sup> площі повинен бути встановлений один вогнегасник, а біля кожного приміщення встановлений ящик із піском, бочка з водою та змонтовано протипожежний щит.

## 5.2 Розрахунок заземлення

Щоб зменшити небезпеку появи напруги на металевих частинах машин і механізмів треба ізолювати корпус електродвигуна, корпуси пускозахисної апаратури, а також електропроводку [17, 18, 19].

Захисне заземлення - навмисне електричне з'єднання із землею або її еквівалентом металевих неструмоведучих частин, які можуть виявитися під напругою внаслідок замикання на корпус або із інших причин (індуктивний вплив сусідніх струмоведучих частин, винесення потенціалу, розряд блискавки) [17, 18, 19].

Замикання на корпус або електричне замикання струмоведучої частини з металевими неструмоведучими частинами електроустановки.

Замикання на корпус може бути результатом випадкового торкання струмоведучої частини корпусу машини, пошкодження ізоляції, падіння дроту, що знаходиться під напругою, на неструмоведучі металеві частини.

Призначення захисного заземлення - усунення небезпеки поразки

струмом у разі дотику до корпусу і інших не струмоведучих металевих частин електроустановки, що виявилися під напругою [17, 18, 19].

Захисне заземлення слід відрізняти від робітника і заземлення молніезахисту.

Заземлюючий пристрій складається із зовнішнього заземлюючого контуру і заземлюючої сітки в середині приміщення. В приміщенні прокладають по стіні магістральну шину, до якої від кожної станини допускається не менше 4 мм із загальним поперечним 4 мм<sup>2</sup> товщина магістрального дроту [17, 18, 19].

Дріт захисного заземлення фарбують в чорний колір, а дріт для під'єднання до F "0" дроту у фіолетовий колір з чорними смужками шириною 15 мм через кожні 15 см. Для прокладення зовнішнього контуру на відстані 2 - 2,5 м від стіни риють траншею глибиною 0,6 м і забивають електроди. Електродами можуть бути зариті в землю водопровідні труби, або забиті в земляній траншеї на глибину 2,5 - 3 м сталеві труби діаметром 50 мм, або кут 50 x 50 x 50 завдовжки 2,5 - 3 м сталеві, електроди між собою сполучають сталеві смугою шляхом електрозварювання [17, 18, 19].

Опір заземлюючого стрижня визначається за формулою:

$$R = \frac{\rho}{2\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{4c}{d} \quad (5.3)$$

де:  $\rho = 300$  Ом, - питомий опір ґрунту;

$d = 0,05$  м, - діаметр стрижня;

$l = 2,5$  м, - довжина стрижня.

$$R = \frac{300}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,5} \cdot \ln \frac{4 \cdot 2,5}{0,05} = 101 \text{ Ом}$$

Кількість стрижнів визначається за формулою:

$$n = \frac{l_n}{a} \quad (5.4)$$

де:  $l_n = 4 \times 6 = 24$  м, - периметр контуру (довжина сполучаючої смуги);

$a = 2$  м, - відстань між стрижнями

$$n = \frac{24}{2} = 12$$

Опір стрижньової частини заземлення визначається з урахуванням коефіцієнта використання стрижнів в замкнутому контурі.

$$r_{с.з.} = \frac{R}{n \cdot \eta_{ск}} \quad (5.5)$$

де:  $\eta_{ск} = 0,55$

$$r_{с.з.} = \frac{101}{12 \cdot 0,53} = 15 \text{ Ом}$$

Опір з урахуванням коефіцієнта використання смуги в контурі  $\eta_{мл}$  визначається за формулою:

$$r_{нз} = 0,366 \frac{\rho_{п}}{\eta_{нк} \cdot \ln} \cdot 2 \frac{\ln^2}{13 \cdot t_{п}}$$

де:  $\rho_{п} = 500 \text{ Ом}$ , - питомий опір смуг;

$b = 0,04 \text{ м}$ , - товщина смуги;

$t_{п} = 0,7 \text{ м}$ , - глибина заземлення;

$\eta_{нк} = 0,32$

$$r_{нз} = 0,366 \frac{500}{0,32 \cdot 24} \cdot \frac{2 \cdot 24^2}{0,04 \cdot 0,7} = 138 \text{ Ом}$$

Загальний опір заземлення визначаємо за формулою:

$$r_3 = \frac{r_{сз} - r_{нз}}{r_{сз} + r_{нз}}$$

$$r_3 = \frac{15 - 138}{15 + 138} = 5 \text{ Ом}$$

### 5.3 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників

На умови праці впливають небезпечні і шкідливі виробничі чинники, які за природою дії діляться на групи:

- фізичні;
- хімічні;

- біологічні;
- психофізіологічні.

До групи фізичних чинників відносяться: машини і механізми, незахищені рухомі елементи устаткування, вироби, матеріали, підвищена запыленість, забрудненість. До цієї ж групи чинників відносяться: підвищена або знижена температура, вогкість, тиск, підвищений рівень шуму, вібрації, небезпечний рівень напруги в електромережі [17, 18, 19].

Таблиця 5.1. - Виявлені небезпеки при механізації прибирання гною на тваринницьких ферм

Вид робіт	Виробнича небезпека			Можливі наслідки	Заходи запобігання небезпечним ситуаціям
	Небезпечна умова (НУ)	Небезпечна дія (НД)	Небезпечна ситуація (НС)		
ТО машин і обладнання	Робота з несправ.обладнанням,очищення робочих органів, регулювання кріплень під час роботи	Ремонт працюючої машини	Захват одягу і інструменту робочими органами машини	Аварія, травма	Відключати і стопорити робочі органи машини при проведенні ТО і ремонту
НУ→НД→НС→А,Т					
Робота у слюсарні	На підлозі розкидані комплектуючі	На деталі стає людина	При переміщенні людина підскользнується і падає	Травма	Виключення можливості розкидання деталей
НУ→НД→НС→Т					
Обслуговування гноєочисної системи	Забруднена решітка	Очищення решітки стоячи на ній	Послизнувся на решітці	Травма	Не виконувати очищення решітки стоячи на ній
НУ→НД→НС→Т					

До групи хімічних чинників відносяться:

- за характером дії на організм людини: токсичні роздратування, канцерогенні, мутагенні;
- шляхом проникнення в організм людини: через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкірні покриви, слизисті оболонки.

До групи біологічних чинників відносяться: мікроорганізми і продукти їх життєдіяльності [17, 18, 19].

Група психічних чинників за характером дії поділяється на фізичні і нервово-психічні перевантаження.

До фізичних відносяться статистичні і динамічні перевантаження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження.

У виробничих умовах, як правило, діє комплекс шкідливих і небезпечних факторів. Багато хто з них пов'язаний із специфікою професії, їх називають професійними[17, 18, 19].

## ВИСНОВКИ

1. На підставі аналізу виробничо-економічної діяльності господарства ПП Соснова здійснено раціональний вибір засобів для впровадження технології прибирання гною з використанням щілинної підлоги.

2. Використання щілинної підлоги для прибирання гною забезпечує кращі умови мікроклімату та покращує умови перебування тварин на фермі, що дає збільшення продукції на 15 %.

3. Запропонована розробка забезпечує раціональніше використання підстилки та води, у порівнянні із традиційною технологією, зниження витрат води відбувається на 8-10 %.

4. Техніко-економічні показники розрахованої схеми прибирання гною показують, що представлена технологія потребує вкладання 4357200,0 грн. затрачені кошти окупляться через 4,68, роки.

6. Розроблено заходи з охорони праці на фермі при виконанні робіт з прибирання гною, дотримання яких убезпечить травмування людей.

## Список використаної літератури

1. Машины та обладнання для тваринництва. Посібник-практикум. І.І.Ревенко, О.О.Заболотько та ін. - К.: Кондор, 2012. – 564 с.
2. Машины та обладнання для тваринництва. І.І.Ревенко, М.В.Брагінець, В.І.Ребенко – К.: Кондор, 2009. - 730 с.
3. Ревенко І.І. Механізація виробництва продукції тваринництва. – Київ; Урожай 1994. – 261с.
4. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств. / І.І.Ревенко , В.Д. Роговий , В.І. Кравчук , В.М. Манько , М.М. Чос.; За ред. І.І. Ревенка – К.: Урожай, 1999. – 189 с.
5. Йосипів П.А., Конрад В.О. Якість води в тваринницькому підприємстві. Пропозиція №7 2009. – с. 25-27.
6. Посібник-практикум з механізації виробництва продукції тваринництва. І.І.Ревенко, В.М.Манько, С.С.Зарайська та ін.; За ред. І.І.Ревенка - К.: Урожай, 1994. – 288 с.
7. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві. О.В. Дацишин, О.С. Марченко, Ю.М. Лавріненко та ін.; За ред. О.С. Марченка. – К.: Урожай, 1995. – 416 с.
8. Дані бухгалтерсько-економічного відділу природно-економічної діяльності господарства. Соснова, 2024. – 35 с.
9. Машины та обладнання для тваринництва. В.М. Сиротюк – Львів : Магнолія плюс , 2004.-204 с.
10. Сільськогосподарські машини: підручник / Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. К.: «Агроосвіта», 2015. 679 с.
11. Гідравліка та її використання в агропромисловому комплексі. В.А. Дідур, О.Д. Савченко, Д.П. Журавель, С.І. Мовчан. За ред. В.А. Дідура. – К.: Аграрна освіта, 2008. – 577 с.
12. Машиновикористання у тваринництві. І.І. Ревенко, В.М. Манько, В.І.Кравчук; За ред. І.І. Ревенка. - К.: Урожай, 1999. - 208 с.

13. Теорія та розрахунок машин для тваринництва / І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, А.І. Дзюба та ін.; За ред. І.Г. Бойко. – Х.: НМЦ ХНТУСГ, 2002. 216 с.
14. Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва. За ред. Скорика О.П., Полупанова В.М. – Харків: ХНТУСГ, 2009. 429с.
15. Машини та обладнання для тваринництва. Навчальний посібник / В.С. Хмельовський, В.В. Братішко, О.О. Заболотько та ін. Київ: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2024. 235 с.
16. Практичний курс з опору матеріалів. М.Г. Чаусов, В.М. Швайко, М.М. Бондар, А.П. Пилипенко. За ред. М.Г. Чаусова. К.: Milanik, 2008. – 251 с.
17. Войналович О.В. Безпека виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві. / Войналович О.В., Марчишина Є.І., Кофто Д.Г. / - К.: Видавничий центр НУБіП України, 2015. – 418.
18. Войналович О.В. Охорона праці у сільському господарстві. / Войналович О.В., Марчишина Є.І. / – К.: Видавництво «Основа», 2014. - 176 с.
19. Войналович О.В., Марчишина Є.І. Охорона праці у тваринництві / Навчальний підручник. - К.: Видавничий центр НУБіП України, 2015. – 503 с.
20. ДСТУ%204397-2005 Методи економічного оцінювання техніки.
21. Затхей Б.І., Довідник слюсаря-наладчика обладнання тваринницьких ферм і комплекті. – Львів: Каменяр, 1984. 160 с.
22. Машини для тваринництва та птахівництва. Посібник: За ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф. – Дослідницьке: УкрНДППВТ ім. Л.Погорілого. 2009. 207 с.
23. Механізація тваринницьких ферм/ Б.П.Шабельник, М.М.Троянов, І.Г.Бойко та ін.; За ред. М.М.Троянова, - Харків, 2002. 208 с.
24. Ревенко І.І., Щербак В.М. Механізація тваринництва. – К.: Вища освіта, 2004. 319 с.
25. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: підручник /Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.М. Барановський та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. 2-е вид., перероб. та доп. К.: НУБіП України, 2018. 736 с.

## ДОДАТКИ