

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ФАКУЛЬТЕТ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ

УДК 636.363

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
кафедра охорони праці та
біотехнічних систем у тваринництві

_____ Хмельовський В.С.
(підпис) (ПІБ)

“ ____ ” _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

**на тему: УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ
СХЕМИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВАКУУМНОГО НАСОСА**

Спеціальність – 133 «Галузеве машинобудування»

Освітня програма – **Машини та обладнання сільськогосподарського
виробництва**

Орієнтація освітньої програми – **освітньо-наукова**

Керівник магістерської роботи

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

_____ Хмельовський В.С.
(підпис) (ПІБ)

Виконав

_____ Ляшенко Богдан Сергійович
.....(підпис) (ПІБ студента)

КИЇВ – 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

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

“ ___ ” _____ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

на виконання магістерської роботи студенту

Ляшенко Богдан Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність: 133 «Галузеве машинобудування»
(код і назва)

Тема магістерської роботи: Удосконалення конструкційно-функціональної схеми та визначення параметрів вакуумного насоса

затверджена наказом ректора НУБіП України від “29” грудня 2023 р. №2399-С

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру _____ 2025.05.15. _____
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи: Загальна характеристика тваринництва. Структура поголів'я тварин та перспектива розвитку галузі. Спосіб утримання тварин. План ферми і характеристика тваринницьких приміщень. Кормова база і добові раціони тварин. Стан механізації виробничих процесів. Стан механізації виробничих процесів.

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Дослідження виробничо-економічної діяльності господарства.
2. Огляд літератури з питань механізації доїння.
3. Теоретичне обґрунтування засобів механізації доїння.

Перелік графічних документів (за потреби)

Дата видачі завдання “ 29 ” _____ грудня _____ 2023_ р.

Керівник магістерської роботи _____ Хмельовський В.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

Ляшенко Богдан Сергійович
(прізвище та ініціали студента)

Перелік умовних позначень

ВРХ – велика рогата худоба.

ВН – вакуумний насос.

МТФ – молочнотоварна ферма.

m – загальна кількість тварин однієї технологічної групи, голів;

K_c – коефіцієнт добової нерівномірності витрати води.

V_6 - місткість бункера-кормороздавача, m^3 .

N – кількість дослідів.

T_p – допустимий час доїння корів, с.

Зміст

Завдання на виконання магістерської роботи	2
Перелік умовних позначень	4
Зміст	5
Реферат	7
Вступ.....	8
1. Виробничо-економічна характеристика господарства.....	9
1.1. Загальна характеристика господарства.....	9
1.2. Характеристика тваринництва	11
1.2.1. Структура поголів'я тварин та перспектива розвитку галузі	11
1.2.2. Спосіб утримання тварин	12
1.2.3. План ферми і характеристика тваринницьких приміщень.....	13
1.2.4. Кормова база і добова годівля тварин	13
1.3. Стан механізації виробничих процесів	14
1.4. Обґрунтування теми проекту.....	15
2. Обґрунтування технологічних процесів на фермі.....	16
2.1. Визначення кількості виробничих приміщень	16
2.2 Механізація водопостачання	17
2.3. Розрахунок технологічного процесу приготування та роздавання кормів ..	21
2.4. Механізація прибирання гною і його утилізація	23
2.5. Механізація доїння корів та первинна обробка молока	25
2.5.1. Визначення обсягу робіт та розрахунок кількості машин	25
3. Дослідження виробничого процесу доїння тварин	29
3.1 Зоотехнічні вимоги до процесу доїння та доїльного обладнання	29
3.2. Значення механізації доїння корів	30
3.3. Огляд та оцінка вакуумних установок	33
3.4 Розробка конструктивно-функціональної схеми вакуумної установки	40
3.5 Обґрунтування схеми доїльної установки родильного відділення та визначення обсягу робіт і розрахунок кількості машин	41
3.6. Розрахунок вакуумного насосу	45
3.7. Організація монтажу і технологія обкатки	49
3.8. Технічне обслуговування машини	50
4. Програма, методика експериментальних досліджень	52
4.1. Програма випробувань	52

4.2. Методика проведення випробувань	52
4.3. Методика проведення досліджень	53
5. Економічна ефективність проекту	59
5.1. Загальний огляд	59
5.2 Техніко-економічні показники проекту	59
6. Охорона праці в галузі	55
6.1. Загальні вимоги	55
6.2. Аналіз небезпечних ситуацій	57
Висновки	68
Перелік використаної літератури	69
Додатки	72

Реферат

Кількість сторінок пояснювальної записки __72__

Кількість розділів пояснювальної записки __6__

Кількість аркушів супровідного матеріалу __14__

Враховуючи результати дослідів динамічних процесів вакуумних систем доїльних установок розроблено вакуумну установку в якій враховані недоліки серійних вакуумних машин такого типу. Теоретичні передумови щодо застосування та виготовлення вакуумного насосу нового типу викладені в даній магістерській роботі на тему: „Удосконалення конструкційно-функціональної схеми та визначення параметрів вакуумного насоса”.

Предметом дослідження є підвищення продуктивності тварин шляхом ефективного використання вакуумного насосу, який входить до складу вакуумної установки.

Мета роботи - розробити вакуумний насос, який працює безшумно, плавно, екологічно безпечно та забезпечує потрібну продуктивність та якість регулювання.

Розрахунки показують, що застосування насоса даної конструкції дозволить отримати значний та меншої затрати мастильних матеріалів. Особливого застосування новий вакуумний насос може набути при доїнні корів на малих фермерських господарствах де немає можливості окремо шумоізолювати вакуумну від основної будівлі тваринницької ферми.

Ключові слова: ДОЇЛЬНА УСТАНОВКА, ВАКУУМНИЙ НАСОС, ВАКУУМПРОВІД, ДОЇЛЬНИЙ АПАРАТ, ТРУБОПРОВІД, КЛАПАН.

Вступ

Аналізуючи стан сільського господарства після переходу до ринкової економіки, а також беручи до уваги впровадження земельної реформи і створення колективних сільськогосподарських підприємств, можна стверджувати, що нові умови господарювання в сільськогосподарському виробництві, в тому числі й у такій галузі, як тваринництво, вимагає не тільки збільшення обсягу, а й зниження собівартості вироблюваної продукції. Це є важливим чинником для підвищення її конкурентоспроможності, тобто буде визначати прибутки господарства, а отже і його рентабельність.

Цю проблему можна вирішити за допомогою механізації процесів тваринництва. Механізоване виробництво створення нових засобів механізації, які б були менш енергоємними, поліпшували умови праці робітників, та не мали шкідливого впливу на навколишнє середовище. Такі машини вимагають підвищення рівня кваліфікації працівників, які їх обслуговують. Поряд з цим, використання певного набору машин значно полегшує, а іноді лише вони і забезпечують фізичну можливість виконання робіт, що мають місце в сучасному сільськогосподарському виробництві.

РОЗДІЛ 1

ВИРОБНИЧО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА

1.1. Загальна характеристика господарства

СТОВ «Дружба» є багатогалузеве господарство, яке спеціалізується на тому, що вирощує продукцію рослинництва та тваринництва (поголів'я свиней і великої рогатої худоби). Частину продукції: таку як, елітне насіння пшениці, ячменю, гречки, кукурудзи, соняшнику господарство реалізує іншим сусіднім господарствам, як посівний матеріал, а частину, переробляє в себе на борошно, крупи, макаронні вироби.

За своєю структурою господарство розділене на три рілльничі бригади. В кожній бригаді мається власна тракторна бригада, власний тік і власні молочнотоварні ферми.

В господарстві є будинок культури, дитячий садок і магазин.

Кліматичні умови. СТОВ «Дружба» розташоване в II агрокліматичному районі Черкаської області, який характеризується теплим літом при значній (кількості вологи і не дуже холодною зимою з відлигами.

Таблиця 1.1. - Показники річної температури за місяцями

Місяці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Річна
Середньомісячна температура повітря, °С	6,7	6,6	6,8	6,8	14,2	17,1	19,2	18,7	15,1	6,4	3,8	6,8	10,6

З таблиці 1.1. видно, що найбільш холодними місяцями є січень і лютий, самим теплим – липень. Абсолютний мінімум температури повітря – 28 градусів за Цельсієм спостерігається в січні, а максимум + 38 в серпні.

Вміст гумусу в орному шарі цих ґрунтів становить 3,3 %. Поля в основному правильної (прямокутної) форми і розділяються на площі від 10 до 100 га. В господарстві нараховується лише 77,8 га рівної площі. Багато полів піддаються водянній ерозії під час дощів та в весняний період. Кількість атмосферних опадів

за рік становить 590 мм, основна їх частина випадає в літні місяці. Тривалість вегетаційного періоду в середньому 173 дні. В господарстві всі внутрігосподарські дороги з твердим покриттям.

В тваринництві головні галузі: виробництво молока (16,7 % грошових доходів), виробництво м'яса, ВРХ і свинини (14,1 %).

Основними пунктами прийому продукції є заготівельні пункти м. Канів, та Черкаси, Київ молокозавод «Галактон».

Відстань до цих пунктів відповідно 24 км, 163 км. Основним постачальником є бази та організації міста м. Канів, та Черкаси.

Електроенергію господарство отримує з районної підстанції централізованою електромережею.

Господарство в своєму розпорядженні має 3 склади, в яких зберігається зерно та корми. Також є склад для мінеральних добрив, який розташований на відстані 1,9 км від села. В господарстві є фрагмент ремонтної майстерні та машинний двір. Землі господарства засіваються різними культурами.

1.2. Характеристика тваринництва

1.2.1. Структура поголів'я тварин та перспектива розвитку галузі

Тваринництво СТОВ «Дружба» має молочно-м'ясний напрямок. На початок 2025 року в тваринництві налічувалось поголів'я великої рогатої худоби та свиней таблиця 1.2.

За 2024 рік надій на одну корову становив 4766 кг; собівартість 1 ц молока складала 698 грн. 93 коп., загальний приріст живої маси молодняка становив 180 ц; собівартість 1ц приросту живої маси складала 6730 грн.

На 1ц приросту живої маси господарство витрачає 41,21 ц кормових одиниць, в тому числі 2,86 ц концентрованих кормів.

Таблиця 1.2. - Структура поголів'я тварин

Група тварин	Поголів'я тварин, голів	
	стан на 01.12.2024р.	план на 2025 р
ВРХ	55	60
в тому числі: корови	24	25
молодняк	32	35
свині	46	50

На обслуговування МТФ було затрачено: 4170 люд.год., з них на корови 3400 люд.год., на молодняк 920 люд.год.

Оскільки тваринництво одна із напрямних галузей господарства, то до кінця 2025 року планується збільшити поголів'я тварин, а разом з тим їх показники. Також планується збільшити надої до 6700 кг на одну корову і загальний приріст молодняка довести до 210 ц.

1.2.2. Спосіб утримання тварин

На фермах господарства впроваджено прив'язний спосіб утримання тварин, а в літній період застосовують стійлово-пасовищну систему. При такому способі утримання тварин в господарстві введено розпорядок робочого дня на МТФ.

Таблиця 1.3. - Розпорядок робочого дня на МТФ

Назва робіт	Години доби		
	Прибирання гною	6 ⁰⁰ – 6 ³⁰	13 ⁰⁰ - 13 ³⁰
Роздавання кормів	6 ³⁰ – 6 ⁵⁰	13 ³⁰ – 13 ⁵⁰	18 ⁴⁰ – 19 ⁰⁰
Доїння корів	6 ⁵⁰ – 8 ⁰⁰	13 ⁵⁰ – 15 ⁰⁰	19 ⁰⁰ – 20 ³⁰

Обслуговує МТФ такий склад робочих:

- 1 оператор машинного доїння,
- 1 телятниця,
- 1 слюсар-наладчик.

Прив'язний спосіб вибрано тому, що він дає можливість більш економніше використовувати корми. І оскільки в господарстві немає спеціально відведеного місця для доїння – цей спосіб забезпечує застосування в приміщенні доїльного апарату АДУ-1 і вакуумної установки УВУ- 45,0.

Гній із каналу прибирають механізованим способом за допомогою скребкового транспортеру КСГ -7.

1.2.3. План ферми і характеристика тваринницьких приміщень

Ферма господарства розміщена паралельно пануючим вітрам і паралельно селу на площі з нахилом 8°. Відстань від села становить 780 м, від дороги 175 м.

На території ферми розміщено 2 силосні траншеї по 1000 м³ і пункт штучного осіменіння, також є навіс на 200 т сіна. До тваринницьких приміщень примикають вигульні майданчики. Гноєсховище розташоване на відстані 110 м від тваринницьких приміщень і має місткість 1500 т.

1.2.4 Кормова база і добова годівля тварин

Головною умовою успішного розвитку тваринництва і зростання його продуктивності є перш за все кормова база. Головним джерелом надходження кормів для ВРХ є польове кормовиробництво.

Схема зеленого конвеєра розроблена з таким розрахунком, щоб з другої декади травня худоба забезпечувалась зеленою масою озимих культур і багаторічних трав, а в літні місяці використовуватиметься зелена маса однорічних трав, кукурудзяно-бобових сумішок різних строків посіву, багаторічних трав другого укосу. Восени надходитиме зелена маса поживних посівів, гички буряків, стернівки багаторічних поточного року посіву, які можна частково підкошувати у вересні місяці на зелений корм і цим не допускати їх переростання і забезпечити кращу перезимівлю.

Виходячи із заготовлених кормів на зимовий період складають добовий раціон годівлі тварин.

Таблиця 1.4. - Добовий раціон годівлі тварин

Вид корму	Кількість кормів, кг на одну голову	
	корови	нетелі
1. Сіно	4	3
2. Солома зернова	4	3
3. Силос кукурудзяний	20	12
4. Коренебульбоплоди	12	5
5. Концентровані корми	3,0	2
Всього	43,0	25,0

В цьому раціоні замінюють коренебульбоплоди на жом. На 1 кг молока затрачають 1,4 кг кормових одиниць. На 1 ц приросту живої маси затрачають 30,71 ц кормових одиниць.

1.3. Стан механізації виробничих процесів

В господарстві на МТФ ще не всі процеси механізовані. До механізованих процесів відносяться такі: напування, доїння корів, первинна обробка молока, прибирання гною.

Для напування тварин використовують автонапувалки ПА-1Б, вода подається з водонапірної башти по системі водопроводу.

Прибирання гною на фермі – це найбільш механізований процес. Він здійснюється ланцюговим транспортером ТСН-160А із завантаженням в транспортний причіп, який транспортують до гноєсховища.

Всі інші процеси на фермі не механізовані. Такий трудомісткий процес, як приготування кормів в господарстві виконується роздільним методом, що приводить до нераціонального використання кормів.

1.4. Обґрунтування теми проекту

З огляду природно-економічної діяльності господарства видно, що всі основні процеси механізовані. Поряд з цим подальше технічне переозброєння підвищення загального рівня механізації приведе до зниження собівартості продукції, це є важливим чинником для підвищення конкурентоспроможності та рентабельності галузі також супроводжується вимагає зниження затрат праці. Крім цього роздоювання корів має вагомий вплив на подальшу продуктивність дійних тварин, а також важливу роль відіграє безстресовість росту молодняка великої рогатої худоби.

В зв'язку з цим для магістерської роботи вибираємо тему, яка передбачає дослідження вакуумного насоса.

РОЗДІЛ 2

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ФЕРМІ

2.1. Визначення кількості виробничих приміщень

Тип приміщень для тварин та потреба в них залежать від виду й кількості поголів'я тварин або птиці, структури і поголів'я стада, прийнятої системи утримання. Тип та кількість інших споруд зумовлюються їх призначенням [24].

При виборі типового проекту птиці, впровадження комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів; відповідність площі території та приміщень для розміщення необхідного поголів'я виконання робіт з ремонту та дезинфекції приміщень; можливість максимального використання місцевих будівельних матеріалів [1, 6, 24].

При утриманні великої рогатої худоби на прив'язі норма площі приміщення на одну тварину становить 8-10 м², при безприв'язному - 5-6 м², для відгодівельного поголів'я - 3,5-4 м²; фронт годівлі залежно від віку тварин - у межах 0,5-1,2 м на голову [1, 6, 24].

Необхідну кількість однотипних приміщень n_{Π} для утримання тварин або птиці розраховують за відношенням [1, 6, 24]:

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

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

m_{Π} – проектна місткість одного приміщення, голів.

$$n_{\Pi} = 25 / 100 = 0,25,$$

приймаємо $n_{\Pi} = 1$,

Приймаємо приміщення на 100 голів.

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 [1, 6, 24]:

- $m_p = (0,1-0,12) \cdot m_k$;
- $m_c = (0,1-0,15) \cdot m_k$;

- $m_x = (0,1-0,11) \cdot m_k$;
 - $m_m = 0,9 \cdot m_k$
- $$m_p = 0,1 \cdot 25 = 2,0 ;$$
- $$m_c = 0,1 \cdot 25 = 2,0 ;$$
- $$m_x = 0,1 \cdot 25 = 2,0 ;$$
- $$m_m = 0,9 \cdot 25 = 22,0 .$$

Враховуючи те, що типові приміщення де утримують корів реконструйовано, в наслідок чого кількість стійл до 40 місць, у родильному відділенні до 5 голів та 5 сухостійних.

2.2. Механізація водопостачання

На фермі використовують воду для виробничих потреб та створюють запас у випадку пожежегасіння. Природна вода завжди має в собі певні сполуки які потрапляють в процесі циркуляції. [1, 6, 24]

У воді для господарсько-життєвих цілей твердість не повинна перевищувати 7 мг. екв/л.

Воду на тваринницькій фермі використовують для напування корів, підготовки кормів, прибирання гною, промивки молокопроводу, охолодження молока та інших технологічних цілей [6, 14, 24].

Автоматичне напування тварин скорочує загальні витрати на 22%. Крім того безперебійна та своєчасна подача води тваринам сприяє підвищенню приросту живої ваги тварин, надою молока, створенню нормальних санітарних умов в приміщеннях. [25, 26]

Для вирішення питання водозабезпечення господарства, необхідно знати втрати води. Крім того, необхідно врахувати кількість води, яка необхідна для виробничо-технічних потреб і протипожежної безпеки [27].

Для ферми даного господарства джерелом постачання води є артезіанська свердловина. Зовнішня водопровідна сітка змонтована з водопровідних труб діаметром $d = 125$ мм.

Середньодобову витрату води на фермі визначаємо за формулою [17]:

$$Q_{\text{сер. доб}} = \sum_{i=1}^{i=n} g_i \times n_i, \quad (2.1)$$

де: g_i – добова норма використання тваринами води;

n_i – число тварин певного виду.

Таблиця 2.1 - Добові норми витрати води та вибір засобів напування

Групи тварин	Поголівя	Норма на 1 гол., л	Загальна добова, л.	Спосіб напування	Тип напувалки	Кіл-ть
ВРХ, всього в тому числі:	60					
Корови	25	100	2500	Групові напувалки індивід. напувалки	АГК-4А	4
з них:	3				АП-1	24
родильне відділення сухостійні	2					26
нетелі	10	60	600	групові напувалки	АГК-4А	98
молодняк	25	40	1000			
Всього			4100			

Визначаємо найбільшу добову витрату за формулою [2, 3, 6, 17]:

$$Q_{\text{макс}} = Q_{\text{сер. доб}} \cdot K_c, \quad (2.2)$$

де K_c – коефіцієнт добової нерівномірності витрати води $K_c=1,3$.

$$Q_{\text{доб. макс}} = 4100 \cdot 1,3 = 5330 \text{ л/добу.}$$

Годинна витрата води на фермі

$$Q_z = \frac{Q_{\text{доб. макс}}}{24} = \frac{5330}{24} = 222,0 \text{ л/год}$$

Середньогодинна витрата води, величина нестала, тому вводимо коефіцієнт годинної нерівномірності $K_z=2$.

Тоді максимальна годинна витрата води рівна:

$$Q_{\text{год. макс}} = Q_z \cdot K_z = 222,0 \cdot 2 = 444,0 \text{ л/год}$$

Визначаємо найбільшу секундну витрату води за формулою [17]:

$$Q_{\text{max. c}} = \frac{Q_{\text{год. макс}}}{3600} = \frac{444,0}{3600} = 0,12 \text{ л/с}$$

діаметр трубопроводу визначаємо за формулою:

$$d = 2 \sqrt{\frac{Q_{\text{max. c}}}{\pi \cdot v}}, \quad (2.3)$$

де v – швидкість руху води, м/с.

Швидкість руху води для труб $d = 300$ мм рекомендується вибирати в межах $0,4 \dots 1,4$ м/с. збільшення швидкості води призводить до швидкого спрацювання труб, виникнення гідро ударів. Приймаємо $v = 1,4$ м/с.

Визначаємо діаметр трубопроводу [6, 17, 25]:

$$d = 2 \sqrt{\frac{0,0013}{3,14 \times 1,4}} = 0,017 \text{ м}$$

З умови розвитку господарства приймаємо $d = 60$ мм.

Схему водопровідної сітки вибираємо тупікову.

Продуктивність насосу визначаємо з виразу:

$$G_{\text{нас}} = \frac{Q_{\text{макс}}}{T}, \quad (2.4)$$

де: $Q_{\text{макс}}$ – максимальні витрати води;

T – час роботи насоса на добу, приймаємо $T=10$ год.

Тоді:

$$G_{нас} = \frac{444,0}{10} = 44,4 \text{ л/год}$$

Ємність бака водонапірної башти визначаємо так:

$$W_{\text{в}} = W_p + W_{\text{пож}} + W_{\text{ав}} + W_n,$$

де: W_p – регульований робочий об'єм, м³;

$W_{\text{пож}}$ – об'єм, гасіння пожеж, м³;

$W_{\text{ав}}$ – об'єм, аварій, м³;

W_n – пасивний об'єм, м³.

Регульований об'єм з практичних міркувань беремо 8...15% від добової витрати води [17].

$$W_p = (0,08 \dots 0,15) Q_{\text{сер.доб.}}$$

$$W_p = (0,08 \dots 0,15) \cdot 4100 = 328 \dots 615 \text{ л.}$$

Приймаємо $W_p = 600$ л.

Запас води на гасіння пожеж:

$$W_{\text{пож}} = 3600 T Q_{\text{пож}},$$

де: T – розрахунковий час гасіння пожежі, приймаємо $T = 0,16$ години.

Приймаємо води 10 л/с.

$$V_{\text{пож}} = 3600 \cdot 0,16 \cdot 0,01 = 5760,0 = 5,76 \text{ м}^3.$$

Аварійний запас води визначаємо з виразу [17]:

$$W_{\text{ав}} = 2 \cdot Q_{\text{max.год}}$$

$$W_{\text{ав}} = 2 \cdot 444,0 = 888,0 \text{ л.}$$

$$W_n = 200,0 \text{ л}$$

Тоді

$$W_{\text{в}} = 600 + 5760 + 888 + 200,0 = 7448,0 \text{ л.}$$

Необхідну кількість напувалок розраховують за відношенням, штук:

$$n_{\text{ап}} = \frac{m}{m_1}, \quad (2.13)$$

де m - кількість тварин на фермі знаходиться два корівника по 106 голів та родильне відділення $m = 50$ голів;

$$n_{ав} = \frac{25}{2} = 13 \text{ шт.}$$

$$n_{ав} = \frac{35}{10} = 3,5 = 4 \text{ шт.}$$

Виходячи з того, що в родильному відділенні один ряд має не парну кількість стійл, приймаємо, що крайня автонапувалка в ряду, обслуговує тільки одну тварину. Тоді приймаємо індивідуальних напувалок

$$n_{ан} = 13 + 17 = 30 \text{ шт.},$$

а групових

$$n_{ан} = 4 + 2 = 6 \text{ шт.}$$

2.3. Розрахунок технологічного процесу приготування та роздавання кормів

Для обґрунтування вибору типорозміру чи розрахунку кормоприготувального о'єкта необхідно знати поголів'я тварин та добові потреби кормів для ферми, разовий обсяг їх видачі, продуктивність окремих технологічних ліній і кормоцеху в цілому [6, 17].

Таблиця 2.2. - Потреба корму на добу

Вид корму	Кількість кормів, кг на добу			
	Корови, кг		Нетелі, кг	
	на голову	на поголів'я	на голову	на поголів'я
1. Сіно	3	75	5,5	192,5
2. Сінаж	3,5	87,5	5	175
3. Силос кукурудзяний	20	500	10	350
4. Коренебульбоплоди	10	250	8	280
5. Концентровані корми	4	100	5	175
6. Пивна дробина	10	250	0	0
Всього	50,5	1262,5	33,5	1172,5

Залежно від кратності роздавання кормів K (за розпорядком дня ферми) чи максимальної частини β разової видачі того або іншого корму розраховують разову потребу підготовки кормів [17, 24, 27]:

$$G_{раз_i} = \frac{G_{доб_i}}{K} \quad (2.7)$$

або

$$G_{раз_i} = \beta G_{доб_i} \quad (2.8)$$

На фермах при відгодівлі видачі кормів розподіляють, як правило, рівномірно між окремими циклами годівлі.

Результати розрахунку витрат кормів подають у вигляді таблиці.

Таблиця 2.3. - Добова потреба та розподіл кормів по видачах

Назва корму	Добова потреба, кг	I годівля		II годівля		III годівля	
		%	кг	%	кг	%	кг
Сіно	75	33,3	25	33,3	25	33,3	25
Сінаж	87,5	33,3	29,1	33,3	29,1	33,3	29,1
Силос кукур.	500	33,3	166,6	33,3	166,6	33,3	166,6
Корнеплод	250	33,3	83,3	33,3	83,3	33,3	83,3
Конц.корм.	100	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3
Пивна дробина	250	33,3	83,3	33,3	83,3	33,3	83,3
Всього:	1172,5	-	420,1	-	420,1	-	420,1

На молочно товарних фермах в окремих випадках удень видають до 40% добової норми корму [5, 6, 17]. Крім того, практикують додавання грубих кормів (солома) переважно уранці та увечері.

Змішування кормових компонентів триває 10 – 15 хв. після завантаження останнього компоненту корму.

Вантажопідйомність мобільного кормороздавача G_p (кількість корму, яку можна доставити і роздати за один рейс) [5, 10, 17, 26]:

$$G_p = V_6 \beta_3 \cdot \rho, \quad (2.9)$$

де V_6 - місткість бункера-кормороздавача, 10 м^3 ; β_3 - коефіцієнт заповнення бункера, $\beta_3 = 0,9$; ρ - щільність корму, кг/м^3 .

$$G_p = 2 \cdot 0,98 \cdot 380 = 744,8, \text{ кг}$$

Отже виходячи із потреб тварин та можливості кормоприготувального агрегату приймаємо один кормоприготувальний агрегат.

2.4. Механізація прибирання гною і його утилізація

При утриманні худоби в стійлах з використанням підстилки, гній видаляють із стійл 3 рази на добу при допомозі ручних скребків і скидають на ввімкнений скребковий транспортер КСГ-7-01 [18].

Останній піднімає масу на висоту $2,5 \dots 3 \text{ м}$ і скидає в транспортні засоби. Після цього вона транспортується в гноєсховище або в польові бурти. [10, 17]

Довжина горизонтального транспортера 180 м , монтують його в корівниках довжиною до 80 м , це дає змогу видалити гній від $100 \dots 120$ голів ВРХ [10].

Режим роботи дельта-скрепера автоматизований, похилого транспортеру за графіком тричі на день.

Добовий вихід гною від однієї тварини визначаємо за формулою [2, 3, 17]:

$$g_{\text{доб}} = g_m + g_c + n,$$

де: g_m – добовий вихід твердої фракції, кг;

g_c – добовий вихід сечовини, кг;

n – добова норма підстилки, кг.

Таблиця 2.4 - Середньодобовий вихід екскрементів та способів прибирання гною у приміщеннях

Групи тварин	Поголівя	Норма на 1 гол., кг	Загальна добова, т.	Спосіб прибирання	Гноєприбирання	Кількість
ВРХ, всього	60					
в тому числі:						
Корови з них:	25	55	1,37	механічний	КСГ-4	1
Родильне відділення	3				КСГ-7-01	
сухостійні	2					
Нетелі	10	27	0,27	Механічний	УСГ-4	
Телята 4 - 6 місяців	5	14	0,07	Механічний	УСГ-4	
Молодняк 6 міс. 1 рік	10	25	0,25	Механічний	УСГ-4	
Молодняк 12-15 міс	10	26	0,26	Механічний	УСГ-4	
Вигульні майданчики			2 рази на рік	Механічний	Бульд. ПМЗ-82КД 2ПТС-4	1 1
Всього			2,22			

Добовий вихід гною в приміщеннях ферми визначаємо за формулою:

$$G_{доб} = g_{доб} * m,$$

де m – кількість тварин, які обслуговуються одним транспортером.

Гній вивозиться в поле де кагатується і через 2-3 місяця розкидається з приорюванням [18].

2.5. Механізація доїння корів та первинна обробка молока

2.5.1. Визначення обсягу робіт та розрахунок кількості машин

Одержане молоко менше контактує з навколишнім середовищем послідовно проходить первинну обробку (очищення, охолодження) завдяки чому менше забруднюється бактеріями та механічними домішками), довше зберігає свою якість [17].

$$n_y = \frac{m}{W_y \cdot T}, \quad (2.10)$$

- для товарного поголів'я $n_y = \frac{25}{25 \cdot 1,0} = 1,0$.

Приймаємо одну доїльну установку для кожного приміщення.

- для родильного відділення $n_y = \frac{5}{5 \cdot 1} = 1$,

де T - максимальна тривалість одного циклу доїння всіх корів, год ($T=1,0$ год).

Фактична пропускна здатність W_ϕ доїльної установки рівна:

$$W_\phi = \frac{60 \cdot n_{go} \cdot N_{on}}{t_m}, \quad (2.11)$$

де n_{go} – кількість доїльних апаратів, які обслуговує один оператор;

N_{on} – кількість операторів, що обслуговують доїльну установку, чел.;

t_m – машинний час доїння однієї корови, хв.

Визначимо тривалість циклу доїння однієї корови, хв.

$$t = t_m + t_p + t_n \quad (2.12)$$

де t_m – машинний час доїння однієї корови, хв.

t_p - час ручних та машинно-ручних операцій, пов'язаних із доїнням однієї корови, хв.;

t_n – час, що витрачається на переміщення доїльного апарату з одного робочого місця на інше, віднесений до однієї корови, хв.;

$$t = 4 + 1,0 + 1,0 = 6 \text{ хв};$$

$$W_\phi = \frac{60 \cdot 2 \cdot 1}{4} = 30,0, \text{ гол/год.}$$

Необхідна кількість доїльних установок:

$$n_y = \frac{W_n}{W_\phi} \quad (2.13)$$

$$n_y = \frac{25}{30} = 0,83 \text{ приймаємо } 1.$$

Фактичний час доїння всіх корів T_ϕ , хв.:

$$T_\phi = \frac{60 \cdot m_n}{W_\phi}, \quad (2.14)$$

$$T_\phi = \frac{60 \cdot 25}{30} = 50, \text{ хв.}$$

у разі неповного приміщення, в якому утримується m_n корів, мінімально необхідну кількість доїльних апаратів визначають:

$$n_{ga} = \frac{t_m \cdot m_n}{T_\phi}, \quad (2.15)$$

$$n_{ga} = \frac{4 \cdot 25}{50} = 2.$$

Кількість операторів для обслуговування цих доїльних апаратів визначається із виразу:

$$N_{on} = \frac{m_n \cdot t_p}{T_\phi}, \quad (2.16)$$

$$N_{on} = \frac{25 \cdot 1}{50} = 0,5,$$

Приймаємо 1 чоловік.

При цьому кожний оператор може обслуговувати не більше n_{ga} доїльних апаратів:

$$n_{ga} \leq \frac{t}{t_p + t_n}, \quad (2.17)$$

$$n_{ga} \leq \frac{6}{1.0 + 1.0} = 3,$$

Для зручності роботи операторів приймаємо 2 доїльних апарати на одного оператора.

Ритм доїння – r_o проміжок часу між однойменними операціями, які стосуються двох корів, що доються одна за одною визначаються за формулою:

$$r_o = \frac{m_n - 1}{T_\Phi - t_m}, \quad (2.18)$$

$$r_o = \frac{25 - 1}{50 - 6} = 0,57 \text{ хв.}$$

Інтенсивність або щільність потоку I_n характеризується відношенням циклу (часу доїння однієї корови до ритму потоку:

$$I_n = \frac{t_m}{r_o}, \quad (2.19)$$

$$I_n = \frac{6}{0,57} = 10,5$$

Цей показник дає уяву про кількість корів, що доються одночасно.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ ДОЇННЯ ТВАРИН

3.1. Зоотехнічні вимоги до процесу доїння та доїльного обладнання

Зоотехнічні вимоги, що пред'являються до технології машинного доїння зумовлені фізіологією тварини і зводяться до наступного [11, 12, 13, 15, 14, 19]:

- щоб викликати повноцінний рефлекс молоковіддачі, слід підготувати вим'я протягом 40-60 с, тобто обмити його теплою (40-48 °С) водою, зняти вологу чистим рушником для зменшення його бактеріологічного забруднення та контролю стану вим'я;
- не допускаються надівання доїльних стаканів на дійки, якщо корова не припустила молока. Всі підготовчі операції провести не більше чим за 1 хвилину;
- забезпечити весь процес доїння за 2 години і не більше. [26]

Крім забезпечення зоотехнічних вимог до процесу доїння установки повинні:

- забезпечувати стимуляцію молоковіддачі з вимені без ручного додоювання;
- не спричиняти під час доїння небезпечні дії та наслідки стосовно тварин і обслуговуючого персоналу;
- відзначатися простотою в обслуговуванні, високою експлуатаційною надійністю та довговічністю. [19]

3.2. Значення механізації доїння корів

Доїння є найбільш відповідальним і трудомістким процесом у технології виробництва молока [14, 15, 17, 19, 20]. Розрізняють три способи доїння: природний, ручний і машинний.

Доїння корів у стійлах застосовують, якщо спосіб утримання корів прив'язаний, стійлово-табірний або стійлово-пасовищний. Доїння у стійлах передбачає збирання молока у переносні відра, а також у молокопровід, за допомогою якого воно транспортується на первинну обробку і тимчасове зберігання [14, 15, 17, 19, 20].

Для ефективного застосування доїльних установок з молокопроводом річна продуктивність корів повинна бути не менше 2800-3000кг на одну голову [14, 15, 17, 19, 20].

Під час доїння молока в переносні відра можливий найпростіший набір технічних засобів, але найбільші затрати праці у зв'язку з наявністю операцій щодо переміщення доїльних апаратів вздовж фронту доїння і транспортування молока до молочної [14, 15, 17, 19, 20].

Навантаження на одного оператора, якщо доїння проводиться у переносні відра, досягає 16-20 корів, а під час доїння у молокопровід - до 50 корів.

На 8, 16 і 25 корів можна використовувати доїльні установки відповідно УІД-10 (рис.3.1) та УІД-20 з одним і двома доїльними апаратами. На фермах на 25-50 корів доцільно застосовувати доїльний агрегат УДБ-100 для доїння у відра.



УІД-10



КСМ-3



Березка-1

Рис. 3.1. Доїльні установки

Для ферм корів від 50 до 100 голів найефективнішим є доїльний агрегат із доїнням у молокопровід УДМ-100 «Брацлавчанка». Деякі характеристики доїльних установок наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Технічна характеристика доїльних установок

Показник	Доїльна установка					
	Березка-1 ПП Буренка	УІД-10	УІД-20	КСМ-3 Імпульс- Агро	УДБ-100	УДМ-100
Кількість обслуговуваних корів, гол.	8-10	15	25	48	100	100
Вакуумметричний тиск, кПа	47±2	47±2	47±2	47±2	47±2	50±2
Кількість доїльних апаратів, осіб	1	1	2	2	8	6
Кількість операторів машинного доїння, осіб	1	1	1	1	4	2
Потужність електродвигуна, кВт	0,55	0,55	0,55	0,55	2,9	4,75

Комбінована технологія полягає в застосуванні автоматичної прив'язі ОСП-Ф-26А під час роздавання кормів, відпочинку корів у стійлах і доїння на доїльних майданчиках. На молочних фермах до 25 корів раціонально застосовувати два станки доїльної станції УДС-ЗА з доїльними установками Березка -1, УІД-10, УІД-20, КСМ-3 а також доїльні установки типу «Тандем» для поголів'я 50 і більше корів. Для цього промисловість почала випускати зблоковані доїльні автоматизовані установки типу «Тандем» (рис. 3.2) на два ряди станків по 2, 3 і 4 в кожному.



Рис. 3.2. Доїльні автоматизовані установки типу «Гандем»

Інші технологічні процеси на малих фермах за комбінованої технології утримання тварин механізуються із застосуванням таких самих технічних засобів, як і за прив'язної.

3.3. Огляд та оцінка вакуумних установок

Ці насоси відрізнялися великими розмірами, металоємністю і порівняно низькою частотою обертання вихідного валу. Щоб змонтувати такі насоси потрібно було будувати фундаменти великого розміру.

Ротаційні вакуумні насоси низького тиску і середньої продуктивності за останні роки одержали широке застосування в багатьох країнах світу [11, 12, 20].

За створенням розрідження вакуумні насоси поділяються: на насоси низького і середнього вакууму та насоси високого вакууму. В залежності від призначення вони можуть бути сухі і мокрі. У мокрих насосів розміри шкідливого простору в декілька разів більше, ніж у сухих і тому вони створюють менше розрідження [14, 15, 17, 19, 20].

За конструктивними ознаками ротаційні вакуумні насоси можна розділити на такі типи:

- водокільцеві; пластинчаті; двороторні; з поршнем кочення.

Ротаційні вакуумні насоси пластинчатого типу

По мірі повороту ротора кожна частина камери виходить із контакту із висисним отвором і збільшується в об'ємі, а потім поступово зменшується в об'ємі, здійснюючи стиск газу і його нагнітання. При цьому коефіцієнт подачі може коливатись від 0,3-0,9. В насосах, заповнених маслом, він досягає 0,95. Механічний К.П.Д. у насосах цього типу рівний 0,8-0,9 [14, 15, 17, 19, 20].

Основною перевагою цих насосів являється висока надійність в роботі і простота в обслуговуванні. Вони містять меншу кількість деталей, в них немає

всмоктуючих і нагнітаючих клапанів, а також кривошатно-шатунного механізму [14, 15, 17, 19, 20].

Насоси пластинчатого типу працюють плавно, менше гібрують і не потребують пристроїв для вирівнювання тиску.

Вакуумні насоси з поршнем кочення

Основною перевагою насосів цього типу являється невелика кількість зазорів, через які повітря проникає в вакуумну систему [14, 15, 17, 19, 20].

Водокольцеві вакуумні насоси з рідинними поршнями

Ущільнення між обертальними і нерухомими частинами насосу досягається при допомозі робочої рідини яка при обертанні ротора відкидається лопатками до периферії, утворюючи всередині насосу обертальне кільце, яке виконує роль поршня. Насос такої конструкції не потребує заповнення його рідиною перед початком роботи [14, 15, 17, 19, 20].

Двороторні вакуумні насоси

Насоси цього типу не можуть ефективно працювати при високому тиску, так як одночасно з захопленням газу і виштовхуванням його в сторону випускного отвору через зазори між ними і стінками корпусу насоса повинен бути в проміжку 0,1-0,2 мм.

Різновидами двохроторних вакуумних насосів являються гвинтові насоси, які відрізняються ступенем стиску газу [14, 15, 17, 19, 20].

У сучасних насосів цього типу обидва ротори мають різні зовнішні діаметри: зуби роторів при обертанні взаємно не доторкаються – між ними є зазор.

В зв'язку з появою нових доільних установок високої продуктивності з великою кількістю доільних апаратів, стали потрібні більш сучасні і досконалі типи насосів. РВН різної продуктивності: РВН-100, РВН-200, РВН-0,65, РВН-40/350, РВН-25, РВН-40С, і вакуумні установки типу СУ, ДПР-3Г, УВ-45, УВУ-45, УВУ-60.

Вакуумний насос РВН-200

Має чавунний корпус, в якому ексцентрично змонтовано обертальний ротор. В роторі є чотири паза, в яких вільно рухаються в радіальному напрямку пластини.

Внаслідок обертання ротора пластини під дією відцентрованої сили прижимаються до внутрішньої поверхні циліндра, змінюючи об'єм простору між двома сусідніми пластинами [14, 15, 17, 19, 20].

Корпус виливається з чавуна і складається:

- з циліндричної камери з гладко обробленою поверхністю, по якій ковзають вкладиші пластин;
- бокової камери з всмоктуючою трубою, яка має два ряди бокових прорізів (по п'ять в кожному).

Ротор вилитий із чавуна, має чотири пази, в яких вільно переміщуються текстолітові пластини. На вал надіті підшипники, які щільно запресовуються у задню і передню кришки насоса [14, 15, 17, 19, 20].

Регулятор вакууму розміщений внизу масляного балона, і призначений для вирівнювання величини тиску в конкретних межах.

Охолодження насоса – повітряне, створюється 12-тилопатевим вентилятором, який монтується на одній осі з ротором електродвигуна.

Вакуумні установки УВУ-45, УВУ-60

Можуть монтуватися в різних комбінаціях з продуктивністю 45, 60, 90, 105, 120 і 135 м³/год [14, 15, 17, 19, 20].

В торцевих кришках розміщені випускні вікна. Кришки кріпляться до корпусу болтами і після регулювання зазору між ротор і корпусом фіксуються штифтами.

Вакуумний насос РВН-40С

Кріпиться до електродвигуна трьома шпильками. Основними деталями насосу являються:

- корпус;
- внутрішня кришка;

- масловловлювач.

Чавунний ротор насаджується на кінець валу електродвигуна до упору.

При обертанні ротора повітря заповнює отвори і викидається масловловлювач-глушник назовні.

В зв'язку з прискореними темпами механізації доїння корів закордонні фірми при створенні доїльних установок і вакуумних насосів зважали на зауваження в основному фермерів і осіб, що утримували тварин, а також на умови експлуатації машини [14, 15, 17, 19, 20].

Були створенні спеціальні силові агрегати, встановлені стаціонарно всередині приміщення або переносні на металевій рамі.

Для придання силовій установці компактності вакуумний насос монтується на вакуумному балоні, який одночасно являється підставкою і дозволяє кріпити болти і вузли в одному місці [14, 15, 17, 19, 20].

Деякі фірми (наприклад фірма Гаскойгн) застосовують вакуумний балон не тільки для вирівнювання тиску в вакуумній системі, а також як глушник.

Основними насосами, що застосовуються для машинного доїння корів – являються ротаційні вакуумні насоси пластинчатого типу. Матеріалами для пластин служать сталь, текстоліт, азбо-текстоліт, графіт чи фібра.

Фірма Мілкмейсте виготовляє насоси з пластинами із фібри, спеціально обробленою в термореактивній смолі. Такі пластини працюють довготривалий час без розшарування і мають невеликий знос по висоті і по товщині.

Силовий агрегат даного типу установок складається з вакуумного балону і контрольних приборів, всі вузли агрегату легко і швидко встановлюються без особливих затрат праці і часу [14, 15, 17, 19, 20].

В залежності від потрібної продуктивності фірми випускають насоси багатьох модифікацій і різної потужності, з різним робочим режимом і частотою обертання ротора.

Таблиця 3.2. - Технічна характеристика вакуумних установок.

Марка установки	Вакуумметричний тиск, кПа	Частота обертання ротора, хв. ⁻¹	Продуктивність, м ³ /год
УВМ-45	53	1500	45
УВМ-60	53	3000	60
УВМ-45/2	53	1500	90
УВМ-60/2	53	3000	120

3.4. Розробка конструктивно-функціональної схеми вакуумного насоса

Вакуумний насос (рис. 3.3), що складається з двох ємностей 1, 2, водяного насоса 3, клапанів 4,5,6, трубопроводів робочої рідини 7, всмоктувального трубопроводу 8, датчика верхнього рівня 9, датчика нижнього рівня 10, електричного блока перемикавання клапанів 11 та запобіжного золотникового клапана 13. Вакуумбалона 12.

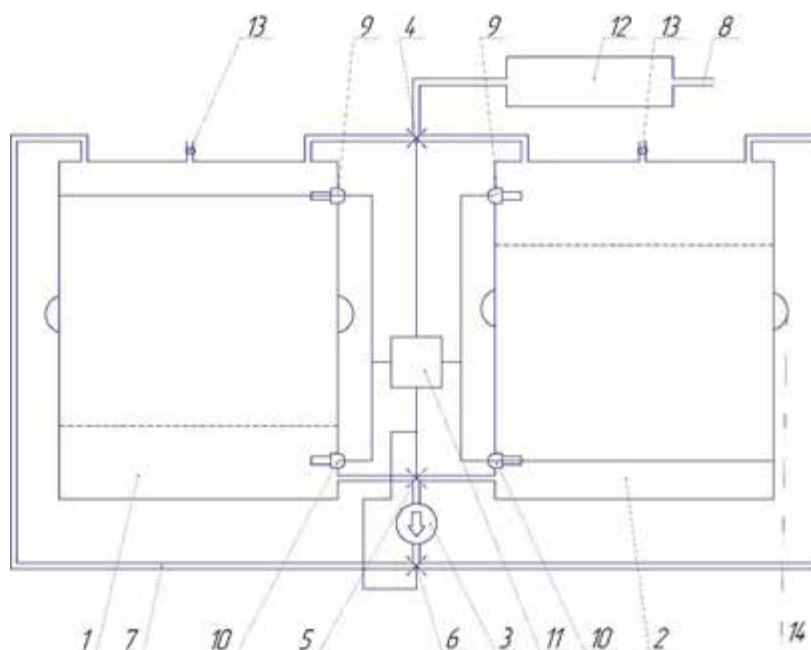


Рис. 3.3. Вакуумний насос

Для того щоб працював вакуумний насос необхідно одну із двох ємкостей вакуумного насосу залити водою до датчика верхнього рівня притому рівень води у другій ємності повинен досягти відмітки нижнього рівня.

В ємності з якої вода відкачується над рівнем води створюється розріджений тиск. Повітря в цей час потрапляє крізь вакуумбалон до ємкостей за умови збільшення вакуумметричного тиску вакуумрегулятор 16 відкривається та із навколишнього середовища в систему надходить повітря. Вакуумбалон 12, виконує функції накопичувача вакуумметричного тиску а запобіжний клапан 15 не дає можливості надходження рідини у вакуумпровід 14 доїльної установки та запобігає поширенню струму до тварин у разі взаємодії вакуумної установки із електрострумом. Вакуумметр 16 виконує функції незалежного контролюючого приладу.

3.5. Обґрунтування схеми доїльної установки та визначення обсягу робіт і розрахунок кількості машин

Відомо, з попередніх розрахунків (пункт 2.1), що будівля надто велика для утримання лише дійних тварин. Розглянемо план приміщення.

Молоко може транспортуватись по молокопроводу у молочний блок (кладову) 3. Доїння тварин у основному секторі відбувається фрагментом доїльної установки УДМ – 50, оскільки в одному приміщенні налічується одночасно 20- 23 голів.

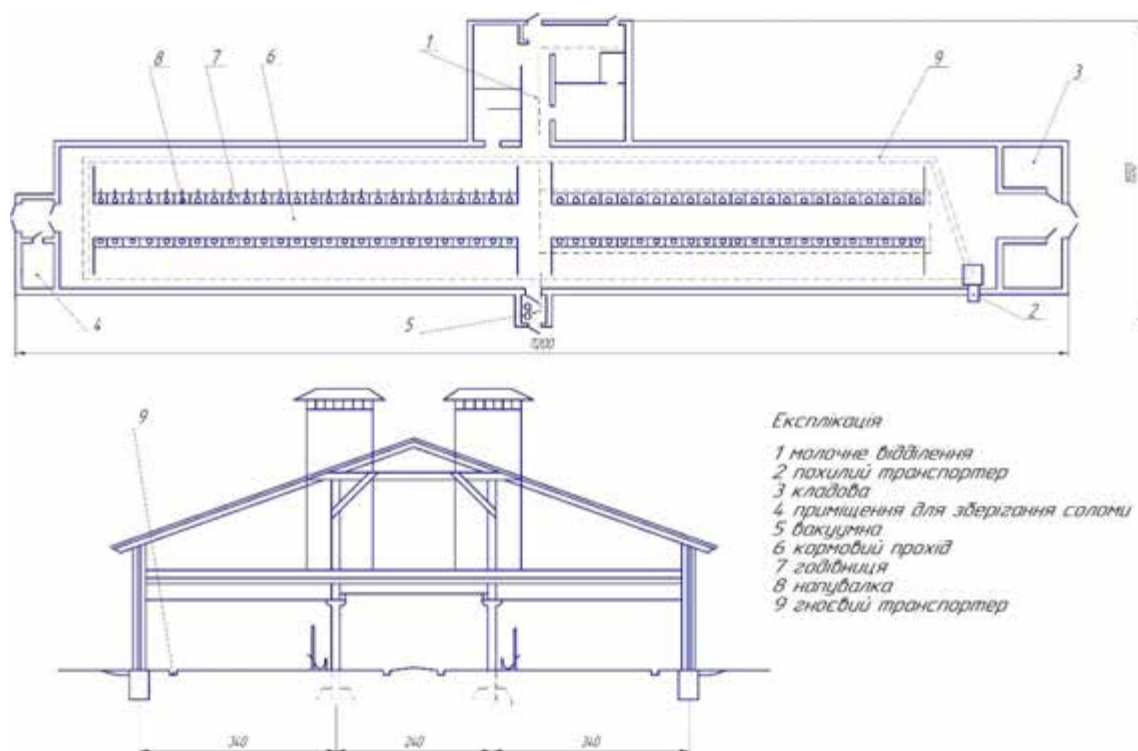


Рис 3.4 - План приміщення

Кількість доїльних установок n визначають залежно від максимальної кількості корів m та пропускної здатності W_y , гол/год, вибраної установки за формулою:

$$n_y = \frac{m}{W_y \cdot T} = \frac{25}{30 \cdot 1} = 0,84, \quad (3.1)$$

де T - максимальна тривалість одного циклу доїння всіх корів, год ($T=1$ год).

Фактична пропускна здатність W_ϕ доїльної установки рівна:

$$W_\phi = \frac{60 \cdot n_{go} \cdot N_{on}}{t}, \quad (3.2)$$

де n_{go} – кількість доїльних апаратів, які обслуговує один оператор;

N_{on} – кількість операторів, що обслуговують доїльну установку, чол.;

t – тривалість циклу доїння однієї корови, хв.

$$t = t_m + t_p + t_n \quad (3.3)$$

де t_m – машинний час доїння однієї корови, хв.

t_p - час ручних та машинно-ручних операцій, пов'язаних із доїнням однієї корови, хв.;

t_n – час, що витрачається на переміщення доїльного апарату з одного робочого місця на інше, віднесений до однієї корови, хв.;

$$t = 3,5 + 1,0 + 0,5 = 5,0 \text{ хв};$$

$$W_\phi = \frac{60 \cdot 2 \cdot 1}{5,0} = 24, \text{ гол/год.}$$

Необхідна кількість доїльних установок:

$$n_y = \frac{W_n}{W_\phi} \quad (3.4)$$

$$n_y = \frac{25}{24} = 1,04, \text{ приймаємо } 1.$$

Фактичний час доїння всіх корів T_ϕ , хв.:

$$T_\phi = \frac{60 \cdot m_n}{W_\phi}, \quad (3.5)$$

$$T_\phi = \frac{60 \cdot 25}{24} = 62,5, \text{ хв.}$$

у разі неповного приміщення, в якому утримується m_n корів, мінімально необхідну кількість доїльних апаратів визначають:

$$n_{ga} = \frac{t \cdot m_n}{T_\phi}, \quad (3.6)$$

$$n_{ga} = \frac{6 \cdot 25}{62,5} = 2,4.$$

Кількість операторів для обслуговування цих доїльних апаратів визначається із виразу:

$$N_{on} = \frac{m_n \cdot (t_p + t_n)}{T_\Phi}, \quad (3.7)$$

$$N_{on} = \frac{25 \cdot (1.0 + 1.0)}{62,5} = 0,8,$$

При цьому кожний оператор може обслуговувати не більше n_{ga} доїльних апаратів:

$$n_{ga} \leq \frac{t}{t_p + t_n}, \quad (3.8)$$

$$n_{ga} \leq \frac{5,0}{1.0 + 1.0} = 2,5,$$

Ритм доїння – r_o проміжок часу між однойменними операціями, які стосуються двох корів, що дояться одна за одною визначаються за формулою:

$$r_o = \frac{T_\Phi - t_m}{m_n - 1}, \quad (3.9)$$

$$r_o = \frac{62,5 - 3,5}{25 - 1} = 2,45 \text{ хв.}$$

Інтенсивність або щільність потоку I_n характеризується відношенням циклу (часу доїння однієї корови до ритму потоку):

$$I_n = \frac{t_m}{r_o}, \quad (3.10)$$

$$I_n = \frac{3,5}{2,45} = 1,43$$

Цей показник дає уяву про кількість корів, що дояться одночасно.

Ми визначали кількість доїльних установок, кількість доїльних апаратів та операторів для родильного відділення.

3.6. Розрахунок вакуумного насоса

Для підтримання в них необхідного вакуумметричного тиску вакуумний насос повинен його відкачувати. Тому вихідним параметром у розрахунку вакуумної установки є витрата повітря доїльним апаратом.

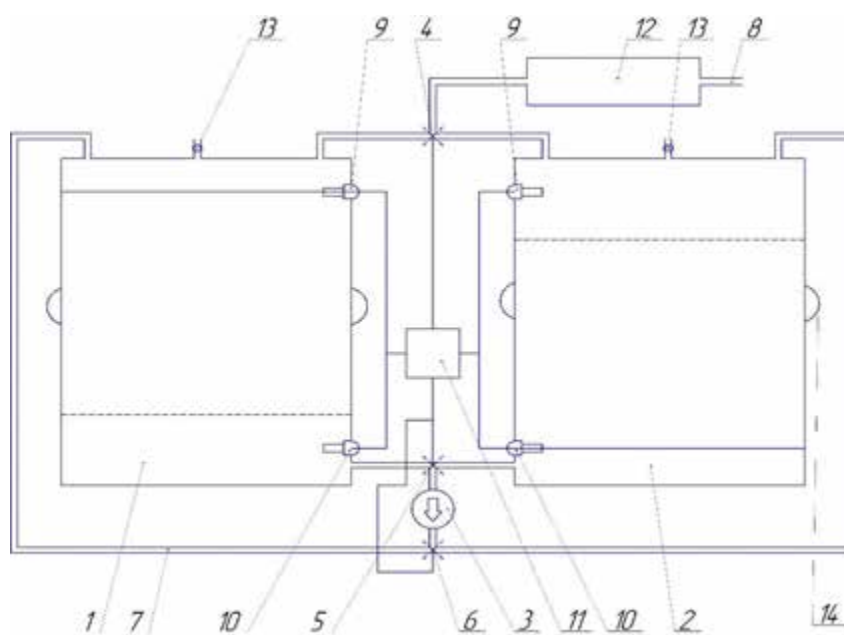


Рис.3.5. Схема вакуумного насосу:

Витрата повітря одним доїльним апаратом приблизно становить $Q_v = 3$ м³/год. Для 3 доїльних апаратів $Q_{в1} = 9$ м³/год.

Для нормальної роботи доїльної установки подача вакуумного насоса повинна перевищувати теоретичну витрату повітря доїльними апаратами більш як у два рази $Q_{\text{запасу}}$.

Отже,

$$Q_{\text{в}} = 3 \cdot Q_{\text{в}} \cdot Q_{\text{запасу}} = 3 \cdot 3 \cdot 2 = 18 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Для визначення конструктивних параметрів скористаємось законом Бойля-Маріотте.

$$P \cdot V = \text{Const} \quad (3.11)$$

Виходячи із співвідношення повітря та води в середині ємкості отримаємо вираз

$$P \cdot (V_{\text{п}} + V_{\text{в}}) = \text{const} \quad (3.12)$$

Враховуючи те, що об'єм води $V_{\text{в}}$ зменшується а об'єм повітря $V_{\text{п}}$ збільшується можна визначити подачу повітря при відкачуванні води в перші ємкості.

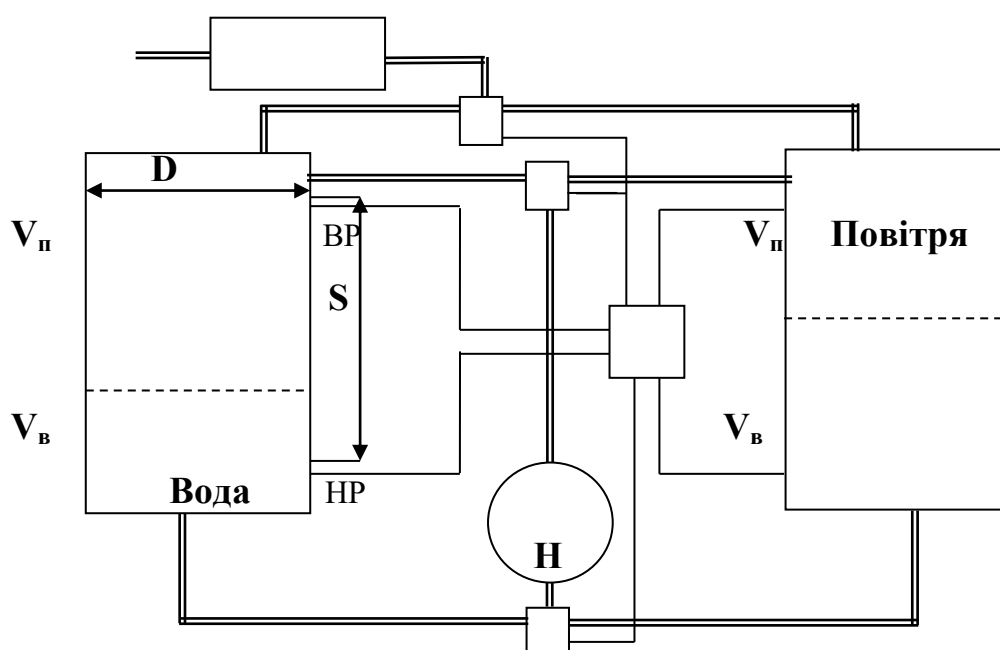


Рис. 3.6. Визначення продуктивності вакуумного насосу

Виходячи з того, що в годину ми повинні відкачувати 18 м^3 повітря. Хвилинна продуктивність повинна становити $0,3 \text{ м}^3$.

Вакуумний насос працює за принципом поршневого насоса в якому в роль поршня виконує вода тому

$$V_{\text{п}} = F \cdot S \quad (3.13)$$

звідси

$$P \cdot (F \cdot S) = \text{const} \quad (3.14)$$

Запишемо рівняння у вигляді

$$P \cdot F = B \quad (3.15)$$

та знайдемо зусилля яке необхідне для створення робочого вакууметричного тиску $F = \Pi D_{\text{тр}}^2 / 4$

Приймаючи $P = 55 \text{ кПа}$, а $D_{\text{тр}} = 0,007 \text{ м}$. знайдемо

Звідси

$$B = 55 \cdot (3,14 \cdot 0,78^2 / 4) = 55,0 \cdot 0,47 = 25,85 \text{ кН.}$$

$$B = 55 \cdot (3,14 \cdot 0,07^2 / 4) = 55,0 \cdot 0,035 = 0,19 \text{ кН.}$$

Визначимо продуктивність водяного насоса для забезпечення роботи вакуумного насоса виходячи із наступних умов.

Знаючи необхідну хвилину продуктивність вакуумного насоса та подачу водяних насосів знайдемо швидкість руху води в середині ємкості.

$$V_{\text{води}} = Q_{\text{внас}} / F \quad (3.16)$$

Виходячи з раціонального поєднання витрати енергії та швидкості води в середині ємкості приймаємо відцентровий водяний насос типу КМ 20/26 з подачею $26 \text{ м}^3/\text{год}$ та потужністю двигуна $1,7 \text{ кВт}$.

$$V_{\text{води}} = 26 / 0,07 = 371,4 \text{ м/год};$$

$$V_{\text{води}} = 26 / 0,78 = 33,3 \text{ м/год}$$

Знаючи швидкість руху води в середині ємкості можна взнати хвилинну продуктивність вакуумного насосу

$$Q_{\text{вн}} = V \cdot F \quad (3.17)$$

$$Q_{\text{вн}} = 26 \cdot 0,78 = 20,3, \text{ м}^3/\text{год}.$$

Відповідно годинна продуктивність становить $20,3, \text{ м}^3/\text{год}$.

$$Q_{\text{вн хв}} = 20,3 / 60 = 0,34, \text{ м}^3/\text{хв}.$$

Отже, при хвилинній продуктивності, яка повинна становити $0,3 \text{ м}^3$ ми можемо отримати $0,34, \text{ м}^3/\text{хв}$.

Виходячи з цих даних габаритні розміри ємностей круглого перерізу становлять: $D = 1,0 \text{ м}$; $S = 1,0 \text{ м}$.

РОЗДІЛ 4

ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Програма випробувань

Методикою цих досліджень було уточнення раціональних параметрів та перевірку роботи вакуумного насоса в виробничих умовах, а також визначення його експлуатаційних та економічних показників і порівняльна оцінка їх з відповідними даними вакуумного водокільцевого насосу [29].

Відповідно з цим програмою досліджень передбачали:

- уточнення раціональних параметрів вакуумного насоса;
- випробувати і провести порівняльну оцінку основних параметрів вакуумного насоса з водокільцевим насосом;
- визначити техніко-економічну ефективність вакуумного насоса.

Для вирішення поставлених питань були уточнені відповідні методики досліджень, використані сучасні прилади вимірювання кількісних та якісних показників [29].

4.2 Методика проведення випробувань

Уточнення параметрів роботи вакуумного насоса та його порівняльну оцінку здійснювали за показниками динаміки виведення повітря з доїльної установки. Реєстрували показники за допомогою приладу КИ-4840.

Дослідження проводитимуться методами періодів на 2 тваринницьких приміщеннях з використанням електронного приладу. При цьому враховували такі показники [29]:

- тривалість утворення робочого вакууму після запуску насоса ± 5 с;
- рівень вакууму при одночасному під'єднанні всіх доїльних апаратів, з точністю ± 5 Па;

- затрати електроенергії, кВт.год.;

Одержані матеріали опрацьовано методами варіаційної статистики на ПЕОМ з використанням відповідних програм.

4.3. Методика проведення досліджень

Розроблений експериментальний стенд дозволяв проводити дослідження режимів роботи вакуумної установки з використанням відомих методик. Температура робочої рідини була в межах 288-293°К. Діаметр молочного шланга доїльного апарата як і в натуральних зразках дорівнював 0,014 м, а його довжина 2,4 м. Висоту розташування молокозбірника в установці можна було змінювати в межах від 0,35 до 2,1 м [29].

Інтенсивність доїння і відсмоктуюча здатність пар доїльних стаканів апарата визначали ротаметрами, які включені послідовно між живильником 22 і керуючими пристроями потоку 14 на штучному вимені. Для визначення витрат повітря використовували ротаметри [29].

Витрати повітря визначали за допомогою ротаметрів РС-3. Прилади забезпечували необхідну пропускну здатність повітря при максимальних втратах тиску в них 0,4 кПа та мали похибку $\pm 2,5\%$ [29].

Для порівняння витрат повітря згідно ГОСТ 2993-63 об'єми його приводили до нормальних умов за формулою.

$$V = V_p \frac{P_p \cdot T_p}{P \cdot T \cdot k_b} \quad (4.1)$$

де V_h, V_p - об'єми повітря при нормальних умовах та в робочому стані, м³;

K_b - коефіцієнт, що враховує відхилення характеристик повітря в експериментах від ідеального (для умов досліджень $k = 1$)

Експериментальні дослідження проводили з використанням плану багатофакторного експерименту. При обробці результатів експерименту застосовували ЕОМ [29].

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТУ

5.1. Загальний огляд

Підвищення продуктивності праці в тваринництві, зниження собівартості продукції можливе перш за все при застосуванні на тваринницьких фермах прогресивних методів організації праці і комплексної механізації всіх виробничих процесів [1, 2, 17 18, 24].

6.2. Техніко-економічні показники проекту

Капітальні вкладення

Основні капіталовкладення в доїнні складаються з капіталовкладень на обладнання та його обслуговування.

Балансова вартість машин і обладнання:

$$= K \cdot \text{Ц} \quad (5.1)$$

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

Ц – преїскурантна вартість машин і обладнання, грн.

Капіталовкладення для проекту, складають:

$$K_{\text{пр}} = 17160,4 \text{ грн.}$$

Капіталовкладення для існуючої технології складають:

$$K_{\text{існ}} = 16672,9 \text{ грн.}$$

Додаткові капіталовкладення

$$K_0 = 17160,4 - 16672,9 = 487,5 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.1. – Балансова вартість машин і обладнання

Марка машини	Кількість машин, шт		Прейскурантна ціна, грн.	Балансова вартість	
	проекту	існуюча		проект	існуючий варіант
Лопатевий насос	-	1	12825,3		16672,9
Насос, що проектується	1	–	13200,3	17160,4	–
Всього				17160,4	16672,9

Річний об'єм вакууму, який буде проходити через установку

Річну продуктивність вираховуємо за формулою:

$$P_k = n_{\text{днів}} \cdot n_{\text{год}} \cdot Q, \text{ м}^3. \quad (5.2)$$

де $n_{\text{днів}}$ – кількість робочих днів, $n_{\text{днів}} = 365$;

$$P_{\text{кіс}} = 365 \cdot 6 \cdot 18 = 39420,0, \text{ м}^3.$$

Визначаємо оплату праці

Затрати на оплату праці з врахуванням доплати нараховувань визначаємо за формулою:

$$o.n. = [(T \cdot 0,35 \cdot m_1 \cdot t) + (T \cdot 0,35 \cdot m_2 \cdot t)] \cdot K_o, \quad (5.3)$$

де T – число робочих днів в рік;

t – тривалість робочої зміни;

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

m_1, m_2 – число операторів і робочих, чол.

26,85 – ставка відрядників.

Оплата праці складає:

$$o.n.pr = [(365 \cdot 26,85 \cdot 1 \cdot 7)] \cdot 1,5 = 102902,6 \text{ грн.}$$

$$o.n.ich. = [(365 \cdot 26,85 \cdot 1 \cdot 7)] \cdot 1,5 = 102902,6 \text{ грн.}$$

Відрахування на амортизацію обладнання

Експлуатаційні затрати

Експлуатаційні затрати обраховуємо по формулі:

$$= (\text{он} + T + \text{ам} + \text{сп.пр.}) \quad (5.5)$$

$$Z_{\text{існ}} = 102902,6 + 2367,5 + 3001,1 + 19710,0 = 127981,2, \text{ грн.},$$

$$Z_{\text{проект}} = 102902,6 + 2436,7 + 3088,8 + 8376,7 = 116804,8, \text{ грн.}$$

Експлуатаційні затрати на створення 1м^3 вакууму

Експлуатаційні затрати за формулою:

$$C = \frac{\text{заг}}{P_k}, \text{ грн./м}^3; \quad (5.6)$$

$$C_{\text{пр}} = \frac{116804,8}{39420,0} = 2,96 \text{ грн./м}^3;$$

$$C_{\text{існ}} = \frac{34005,4}{39420,0} = 3,24 \text{ грн./м}^3;$$

Ступінь зниження експлуатаційних затрат

Ступінь зниження експлуатаційних затрат визначається за формулою:

$$P_{\text{екс}} = \frac{C_i - C_{\text{пр}}}{C_{\text{існ}}} \cdot 100\% \quad (5.7)$$

$$P_{\text{екс}} = \frac{3,24 - 2,96}{3,24} \cdot 100 = 8,6, \%$$

Річна економія експлуатаційних затрат становить:

$$\varepsilon_k = (C_{\text{існ}} - C_{\text{пр}}) \cdot P_{\text{к.пр}}, \text{ грн.} \quad (5.8)$$

$$\varepsilon_k = (3,24 - 2,96) \cdot 39420 = 11037,6 \text{ грн.}$$

де q_m – добові затрати праці для лінії, що проектується та для існуючої технології:

$$q_{m.np} = 1 \cdot 7 = 7 \text{ люд.-год}$$

$$q_{m.існ} = 1 \cdot 7 = 7 \text{ люд.-год}$$

Q_m – об'єм вакууму на добу, m^3 :

$$Q_{m.np} = 108, m^3$$

$$Q_{m.існ.} = 108, m^3$$

$$t_{m.np} = \frac{7}{108} = 0,06 \text{ люд.-год}/m^3;$$

$$t_{m.існ} = \frac{7}{108} = 0,06 \text{ люд.-год}/m^3.$$

Продуктивність праці

Визначаємо по формулі:

$$P_m = \frac{Q}{T_2}, \quad (5.11)$$

де T_g – річні витрати праці на $1m^3$ вакууму:

$$T_{g.np.} = 7 \cdot 365 = 2555 \text{ люд.-год}$$

$$T_{g.існ.} = 7 \cdot 365 = 2555 \text{ люд.-год}$$

$$P_{m.np} = \frac{108}{2555} = 0,04, m^3/\text{люд.-год}$$

$$P_{m.існ.} = \frac{108}{2555} = 0,04, m^3/\text{люд.-год}$$

Питомі капіталовкладення на створення $1m^3$ вакууму

Питомі капіталовкладення на приготування $1m^3$ вакууму знаходимо по формулі:

$$уд. = \frac{K_{існ}}{P_{m.існ}}$$

$$уд.існ. = \frac{K_{існ}}{P_{m.існ}} = \frac{16672,9}{39420,0} = 0,42 \text{ грн.}$$

$$уд.np. = \frac{17160,4}{39420,0} = 0,43 \text{ грн.}$$

Визначаємо річні приведені затрати

Визначаємо річні приведені затрати за формулою:

$$P = P_{заг} + k \cdot K, \quad (5.12)$$

Річний економічний ефект

Річний економічний ефект визначаємо за формулою:

$$= [(C_{існ} + P_{існ} \cdot 0,15) - (C_{пр} + P_{пр} \cdot 0,15)] \cdot P_{к.пр}, \text{ грн.} \quad (5.16)$$

$$= [(3,24 + 3,3 \cdot 0,15) - (2,96 + 3,0 \cdot 0,15)] \cdot 39420 = 3,74 - 3,41 = 13008,6, \text{ грн.}$$

Питома металоємкість та енергоємкість

Енергоємкість процесу визначаємо із формули:

$$\varepsilon = \frac{N}{Q_k}, \text{ кВт.-год/т} \quad (5.17)$$

де G – загальна вага обладнання, кг

$$p_{пр} = \frac{42,3}{39420} = 0,001 \text{ кг/м}^3,$$

$$p_{існ} = \frac{53,3}{39420} = 0,0013 \text{ кг/м}^3.$$

Таблиця 5.2. - Економічна ефективність роботи

Назва показників	Існуючий варіант	Проектний насос
Об'єм вакууму, м ³	39420,0	39420,0
Капіталовкладення, грн.		
– основні	16672,9	17160,4
– додаткові	–	487,5

– питомі	0,42	0,43
Затрати на 1м ³ вакууму		
– праці, люд.-год/м ³	0,06	0,06
– експлуатаційні, грн./м ³	3,24	2,96
– приведені, грн./м ³	3,3	3,0
Металоємкість, кг/м ³	0,0013	0,001
Енергоємкість, кВт·год/м ³	0,17	0,07
Строк окупності додаткових капіталовкладень, року	–	1,55
Річний економічний ефект, грн.	–	13008,6
Економія		
– приведених, грн.,	–	11826,0
– експлуатаційні затрати, грн.	–	11037,6

Аналізуючи дану таблицю, можна відмітити наступне: вакуумний насос, що проектується, в порівнянні з існуючим має менші, затрати на створення 1м³ вакууму:

- експлуатаційні на 8,6 %;
- приведені на 9,1 %.

Крім цього знизилась енергоємкість процесу.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ

6.1. Загальні вимоги

Для систематичного навчання та ознайомлення робітників з методами безпечної роботи і правилами техніки безпеки на фермах керівники господарств і спеціалісти повинні проводити відповідні інструктажі з кожним працівником у такому порядку [3, 4, 21 24]:

- під час приймання на роботу - **ввідний інструктаж**;
- із щойно прийнятими на роботу, переведеними з одного підрозділу в інший, з працівниками, які виконують нову для них роботу- **первинний інструктаж на робочому місці**;
- з усіма працівниками, незалежно від кваліфікації, освіти і стажу роботи, не рідше одного разу на шість місяців – повторний інструктаж;
- перед виконанням робіт, на які оформляють наряд-допуск, - **поточний інструктаж**.

Якщо до робіт ставляться додаткові (підвищені) вимоги техніки безпеки, працівники перед первинним інструктажем на робочому місці мають пройти навчання безпечним методам праці згідно з програмами, затвердженими міністерствами (відомствами) за погодженням з ЦК профспілок і органами державного нагляду [3, 4, 21 24].

Під час роботи машин і обладнання забороняється очищати, змащувати, підтягувати гвинтові з'єднання і виконувати ремонтні роботи. Регулювання і ремонт починають тільки після повної зупинки машини. При виконанні ремонтних і регулювальних робіт та очищенні машини обов'язково треба вимикати автоматичний вимикач, виймати запобіжники і вивішувати трафарет „Не вмикати-працюють люди!” [3, 4, 21 24].

Шланги гарячої води і пари надійно закріплюють хомутами для запобігання їх зіскакуванню з штуцера або в місцях з'єднання. Перегинати шланги не допускається.

Все обладнання, що працює від електропривода, повинне бути надійно заземленим. Між вакуумним насосом і вакуум-проводом необхідно встановити ізоляційну вставку [3, 4, 21 24].

Електричний водонагрівач треба сполучати із забірною водопровідною трубою петлею з двох гумових трубок.

Центрифуга повинна мати запобіжний кожух і кришку, заблоковану з пусковим пристроєм. Слід уважно слідкувати за жиромірами. Для їх струшування необхідно використовувати штатив із запобіжними футлярами [3, 4, 21 24].

При задусі, що виникла через нестачу кисню в приміщенні, заповненому газоподібним фреоном або аміаком, необхідно негайно винести потерпілого на свіже повітря, викликати лікаря. В разі припинення дихання слід негайно починати робити штучне дихання [3, 4, 21 24].

Після цього накладають вологу пов'язку, змочену 2%-ним розчином соди (при опіках кислотами) і 1%-ним розчином борної або оцтової кислоти (при опіках лугами). Обпечені кислотами або лугами очі слід промивати водою протягом 5 хв.

5.2. Аналіз небезпечних ситуацій

У структурному зображенні процесів формування, виникнення аварій та виробничих трав усі випадкові дії (явища), що утворюють конкретну аварійну або травмонебезпечну ситуацію, пов'язані між собою причинно-наслідковими зв'язками. В них є початкові, проміжні та кінцеві події [3, 4, 21 24].

У логічній таблиці після кожного описання НУ, НД, НС наводиться логічна модель процесу (табл. 6.1).

Таблиця 6.1. - логічна модель процесу

Назва технологічного процесу, стан агрегату	Виробничі небезпеки			Можливі наслідки	Заходи по усуненню небезпеки
	Небезпечна умова	Небезпечна дія	Небезпечна ситуація		
Пуск обладнання лінії	Несправна сигналізація пуску машин	Техогляд обладнання	Людина знаходиться в зоні дії машини	травма	Усунути несправності
Пуск вакуумного насоса	Відсутня діелектрична вставка	Дотик людини до машини під час роботи	Пораження струмом	травма	Надійно закріпити
Заземлення машин	Обірваний провід	Дотик людини до машини під час роботи	Пораження струмом	травма	Надійно закріпити провід
Клинопасова педача	Немає захисних щитків	Обслуговування під час роботи	Захват одягу працівника	травма	Встановити захисні щитки

$$НУ_1 \longrightarrow НД_1 \longrightarrow НС_1 \longrightarrow Т \qquad НУ_3 \longrightarrow НД_3 \longrightarrow НС_3 \longrightarrow Т$$

$$НУ_2 \longrightarrow НД_2 \longrightarrow НС_2 \longrightarrow Т \qquad НУ_4 \longrightarrow НД_4 \longrightarrow НС_4 \longrightarrow Т$$

ВИСНОВКИ

Обґрунтування засобів механізації виробничих процесів для МТФ з дослідженням вакуумного насоса лінії доїння корів СТОВ «Дружба» Канівського району Черкаської області.

В даній магістерській роботі на основі проведеного аналізу, з урахуванням конкретних умов господарства, розроблено схему вакуумного насосу для лінії доїння корів, який дозволить механізувати процес знизити шум під час доїння та унеможливити викиди мастила в атмосферу.

В результаті проведеного теоретичного аналізу обґрунтовано раціональну конструктивно-функціональну схему вакуумного насосу до складу якого входить водяний насос, пристрій управління клапанами та ємкості для накопичення води дана розробка зменшує шум при роботі насоса.

Одержані теоретичні залежності, які відображають вплив параметрів ємностей, робочого вакуумметричного тиску, на продуктивність та показники якості виконання процесу доїння підтверджують доцільність розробки та доведено, що практичні та теоретичні дані мають відхилення в межах 4,8 %.

Описано рівняння продуктивності насосу, яке враховує геометричні параметри ємностей та робочий вакуум у магістралі.

Спроектована машина має невеликий термін окупності 1,55 року. При застосуванні цього агрегату знижуються експлуатаційні ресурси на 8,6 %.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Машини та обладнання для тваринництва. І.І. Ревенко , М.В. Брагінець , В.І. Ребенко. – К.: Кондор, 2009. - 730 с.
2. Войналович О.В., Марчишина Є.І. Охорона праці у тваринництві / Навчальний підручник. - К.: Видавничий центр НУБІП України, 2015. – 503 С.

ДОДАТКИ