

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Механіко-технологічний факультет

УДК 621.6.052:637.1:631.1

ПОГОДЖЕНО
Декан механіко-технологічного
факультету

_____ Братішко В.В.
(підпис) (ПІБ)
“ ____ ” _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувачкафедри
кафедра охорони праці та біотехнічних
систем у тваринництві

_____ Хмельовський В.С.
(підпис) (ПІБ)
“ ____ ” _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему

**Технічне забезпечення процесу виробництва молока в
умовах фермерського господарства з дослідженням
вакуумного насоса перистальтичного типу**

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

Освітня програма – Агроінженерія

Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

д.т.н., професор. _____ Братішко Вячеслав Вячеславович
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Керівник магістерської роботи

к.т.н., доцент _____ Потапова Світлана Євгеніївна
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Виконав

.....(підпис) _____ Савенко Олексій Вікторович
(ПІБ студента)

КИЇВ – 2024

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

д.т.н., проф. _____ Хмельовський В.С.
(підпис) (ПІБ)
“ ___ ” _____ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

на виконання магістерської роботи студенту

Савенко Олексій Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність:

208 «Агроінженерія»

(код і назва)

Тема магістерської роботи: Технічне забезпечення процесу виробництва молока в умовах фермерського господарства з дослідженням вакуумного насоса перистальтичного типу

затверджена наказом ректора НУБіП України від “7” грудня 2023р. №2223 «С»

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру _____

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи

Перелік питань, які потрібно розробити:

Перелік графічних документів (за потреби) _____

Дата видачі завдання “ _____ ” _____ 20__ р.

Керівник магістерської роботи
(підпис) (прізвище та ініціали)

_____ Потапова С.Є.

Завдання прийняв до виконання
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

_____ Савенко О.В.

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему: «Вибір комплектів машин для виробництва молока для фермерського господарства з дослідженням вакуумного насоса».

Магістерська робота розміщує в себе вступ та 4 розділів, висновка та переліку літературних джерел. Робота викладена комп'ютерного тексту на 86 сторінках, налічує 37 рисунків, 14 таблиць.

Ціль магістерської – підвищення продуктивності виробництва молока на фермі шляхом визначення найкращої сукупності обладнання і поліпшення існуючих методів доїння корів.

Тема досліджень - насос вакуумний перистальтичної конструкції та його функціонування.

Тема вивчення - встановлення взаємозв'язку між стійкістю стабільності вакуумного режиму компактних доїльних агрегатів та характеристиками насоса вакуумного перистальтичної конструкції.

Сформовано основний план господарства, запропоновано набір устаткування для механізації комплексної, основних техпроцесів МТФ. Вдосконалено схему насоса вакуумного перистальтичної конструкції та проведено аналіз роботи даного пристрою. Розроблені заходи щодо підвищення безпеки праці та техніки у процесі роботи доїльних агрегатів. Здійснено розрахунковий аналіз ефективності введених технологічних змін.

Ключові слова: перистальтичний насос, вакуумний режим, пересувна доїльний агрегат, сімейна ферма.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. ВИРОБНИЧО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА	8
1.1. Загальна характеристика господарства	8
1.2. Існуюча технологія виробництва продукції тваринництва	10
1.3. Обґрунтування теми роботи	12
2. ПІДБІР КОМПЛЕКТУ ОБЛАДНАННЯ І МАШИН ДЛЯ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА	14
2.1. Розробка генплану ферми	14
2.2. Водопостачання визначення і вибір кількості засобів для механізації доступу до води	19
2.3. Визначення і вибір засобів для механізації процесу очищення гною.	21
2.4. Визначення та вибір засобів для процесу механізації приготування кормів	22
2.5. Визначення та вибір засобів роздавання кормів механізованого процесу	24
2.6. Визначення та вибір засобів для первинної обробки молока механізованого процесу	26
3. ДОСЛІДЖЕННЯ НАСОСА ВАКУУМНОГО	28
3.1. Аналіз малогабаритних доїльних конструкцій	28
3.2. Конструкцій огляд і класифікація вакуумних насосів доїльних приладів.	36
3.3. Аналіз наукової роботи з дослідження перистальтичного типу вакуумних насосів	50
3.4. Удосконалений перистальтичного типу вакуумний насос	60

3.5. Дослідницькі випробування	63
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	69
4.1. Загальні положення	69
4.2. Вивчення ризикованих ситуацій.	72
5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	74
5.1. Розрахунок капітальних вкладень	75
5.2. Розрахунок техніко-економічних показників	77
5.3. Визначення річної економії	79
ВИСНОВКИ	81
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	83

ВСТУП

На тлі реформування поступово економіки аграрного сектору України поряд із широким молочним виробництвом почали розвиватися дрібні фермерські господарства, які не лише забезпечують збільшення виробництва, а й дають змогу вирішувати конкретні соціально-економічні проблеми, підвищення рівня життя сільських жителів та створення нових робочих місць на селі.

Створення на практиці малих молочних ферм здійснюється в умовах наявних можливостей ферм з використанням різних типів старих тваринницьких приміщень. Принципом з цим ні метод виробництва, ні системи вирощування та годівлі худоби і молодняку ВРХ не відповідають інноваційним вимогам, що спричиняють до великих затрат кормів на одиницю продукції та праці. До того ж працювати на таких фермах не престижно, винятково для молоді.

Відповідно до регуляторної політики та заходів державної підтримки в Україні реалізується національний проект «Відродження скотарства» [1], завдання якого є гарантування продовольчої безпеки країни щодо виробництва молока, яловичини та сільського господарства в розвитку географічних територій та зростання експортного потенціалу в секторі тваринництва. Він передбачає розвиток ОСГ(особистих селянських господарств) та фермерських господарств, по-перше, шляхом збільшення кількості ОСГ у 2,5 рази з трьома і більше коровами, шляхом експлуатації типових проектів невеликих фермерських господарств сімейного типу від 8 до 15 корів, шляхом реалізації перших проектів молочного скотарства ферми на 20-50 корів.

Принципом з цим питання створення невеликих молочних ферм, що відповідають сучасним вимогам та європейським стандартам, сьогодні є надзвичайно актуальним.

Настав час збільшення виробництва в Україні продукції тваринництва, де особливо актуальними є заходи, спрямовані на розвиток тваринницьких

ферм родинного типу для особистих селянських господарств, що працюють на засадах аграрного бізнесу малого та середнього. При проектуванні сучасних тваринницьких приміщень важливо забезпечити комфортні умови для вирощування молочної худоби.

Відомо, що виробництва молока в загальній структурі в Україні більша частина продукції належить на особисті господарства населення. Тому, з розвитком великомасштабного молочного виробництва, необхідно підтримувати особисті селянські сім'ї у створенні молочних ферм, і тут важлива підтримка держави та залучення інвестицій.

З метою запровадження більш ефективних механізмів державного регулювання аграрного сектора в Україні та підтримки малих і середніх товаровиробників знижується ціна сільськогосподарських кредитів, розробляється цільова програма підтримки сільського господарства [1] та вживаються законодавчі заходи орієнтована на розвиток родинних фермерських господарств [2]. Останнім часом в Україні поступово набувають поширення сімейні молочні ферми. Крім Дніпровщини, де зроблено кроки щодо впровадження новітніх родинних молочних ферм [3], робота в цьому напрямку активізувалась і в інших регіонах. Нещодавно в Полтавській області – Решетилівському та Оржицькому районах – за підтримки благодійного Міжнародного фонду «Добробут громади» відкрилась кожна по 20 корів дві сімейні ферми [4], за участю канадських інвесторів чотири сімейні з Львівщини наприкінці 2016 року відкрило молочні ферми по 5-6 корів [5], за підтримки компанії Danone перші сімейні молочні ферми відкрито в Херсонській та Запорізькій областях, вживаються заходи щодо створення невеликих фірмових молочних ферми. проведено в Волинській, Тернопільській, Чернігівській та Кіровоградській областях.

Кормороздавач-змішувач Smar³ м 3 - 5 м³ / 1 шнек

Годує за один заміс від 10 до 35 корів

1.Виробничо-економічна характеристика господарства

1.1 Загальна характеристика господарства

Сімейна ферма ПП «НАДІЯ» розташоване в селі Білин на заході України (поліській зоні) Волинської області Володимир-Волинському районі..

Ферма розташована поряд адміністративного центру м. Володимир – Волинський - 21 км., до обласного центру м. Луцьк – 90 км.,до залізничної станції с. Овадно – 10 км.



Рис.1.Супутникова карта села Білин

У господарствах є ґрунти, які дозволяють отримати високі врожаї за умови дотримання відповідних до ґрунтів правил агротехніки. Основними типами ґрунтів, що зустрічаються на землях села Білин, є підзолисті та сірі піщані ґрунти.

Вигідне розташування господарства по відношенню до залізниці та автомобільних доріг дає можливість реалізувати сільськогосподарську

продукцію, а при необхідності отримувати насіння, добрива, паливно - мастильні матеріали, засоби захисту рослин, запчастини та ремонтне обладнання.

За кліматичними умовами ПП «НАДІЯ» Волинської області Володимир-Волинського району належить до зони з континентальним-помірним кліматом. Середньомісячні та річні температури повітря наведені в 1.1. в таблиці.

Таблиця 1.1. - Середньомісячна і річні температура повітря.

Середньомісячна та річні температура повітря, ° С												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	за рік
-7	-4,5	-0.7	6,8	18,9	27,3	29,5	28,7	24,1	14,5	1,7	-3,2	13,9

Як показують дані в табл. 1.1. спостерігається максимальна температура в липні - + 29,5 0С, в січні мінімальна - 6,9 0С. Дані середньомісячних температур свідчать про те, що період розвитку рослин розпочинається з квітня і триває до листопада, інакше 210-215 днів, що відбувається розвиток майже всіх рослинницьких культур, розташовані в агрозоні.

Весняні роботи починаються в господарстві на початку квітня і тривають до початку жовтня. Кількість опадів середньорічна -585 міліметрів. Аналіз відомості опадів що характеризують окремих періодів і років, показує, що їх випадання дуже нерівномірне як у різні роки, так і в різні періоди року.

На сімейній молочній фермі утримується 30 голів великої рогатої худоби, з них 15 корів, або 50% від загального поголів'я. Структура стада показана на 1.2. в таблиці.

Таблиця 1.2 - Структура поголів'я сімейної молочної ферми на 20 корів

Технологічна і вікова група	%	Голів
-----------------------------	---	-------

ВХР- всього	100	31
Корови - всього	51	16
В т.ч. за групами:		
отелення	6.8	3
сухостійні	3.4	2
виробництва молока	26.8	9
роздоювання і штучного осіменіння	13.4	5
телиці після 12 міс.	13.4	5
нетелі	11	4
телиці до 12 міс.	26.8	9

Виробнича діяльність підприємства в основному зосереджена на виробництві яловичини та молока (телята биків, тварини на забій).

Ціна реалізації продукції: молоко – 14,10грн/кг без ПДВ, яловичина - 3500 грн/т. Вартість закупівлі теляти становить 53 000 грн (1300 євро) при доставці худоби, імпортованої з Німеччини або Франції. Для відновлення стадних тварин на сімейній фермі застосовується штучне осіменіння.

У ПП «НАДІЯ» працює 4 особи.

1.2. Існуюча технологія виробництва продукції тваринництва

На території ПП сімейної молочно-товарної ферми «Надія» розташовані: тваринницьке приміщення для вирощування корів та молодняку ВРХ; силова платформа; місце збору гною; будівля для зберігання обладнання та інвентарю; захисна смуга кущів і дерев навколо племінної споруди.

Продуктивність дійного стада становить 8000 кг молока від корови за рік. Приплід телят отриманий з розрахунку 13 телят на 15 корів застосовується для власного відновлення стада, реалізують новонароджених бичків. Середньодобовий приріст ремонтних телиць молодше року становить 785 г, а старше року - 705 г. Осіменіння перших телят – від 16 до 18 місяців. Жива маса

телят при першому осіменінні 395-415 кг. Заміна та бракування протягом року основного стада корів– 21%. Збереженість поголів'я - 97%. Тваринницька продукція: молоко; яловичина (молодняк, забійні тварини). Норма споживання для ремонтних телиць незбираного молока - 200 кг, сурогат незбираного молока - 255 кг. Витрати на виробництво кормів 1ц продукції: молока – 1 ц на од., приросту маси живого молодняка – 7,6 ц на од.

Для роботи сімейної молочної ферми загальна річна потреба в кормах становить 1627,5 ц, для їх виробництва необхідно 25 га землі. 1.3. в таблиці вказана доза годівлі тварин.

Таблиця 1.3. – Добова доза годівлі ВРХ

Корми	Групи тварин	
	Нетелі	Корови
Силос	21	31
Сіно	6	7
Сінаж	5	5
Солома	2	2
Сіль кухонна, грам	51	110
Концентровані корми	3	4

Для початкової обробки молока на сімейній фермі застосовується бак-охолоджувач молока об'ємом 450 літрів. Для роздавання кормів тваринам застосовують енергетичний засіб (трактор-міні) у поєднанні з відповідним знаряддям. Види кормів: силос, сіно, сінаж, солома, концентровані корми.

Напування тварин здійснюється за допомогою групових напувалок з можливістю підігріву води. Вода надходить до напувалок із свердловин.

Доїння корів здійснюється в доїльному залі двома доїльними апаратами з індивідуальним доїльним блоком УІД-20.

Для миття вимені корів використовують розпилювач води. Вода тепла з температурою 40-45 °С від водонагрівача подається в траншею для оператора в доїльному відділенні по водопровідній мережі, розташованого в молочному відділенні. Молочне відділення і доїльна зала мають каналізацію для скидання і відведення стічних вод, окрему від системи гноєутилізації.

Для очищення тваринницьких приміщень від гною використовують скребковий блок, поперечний і розвантажувальний транспортери. З розрахунку підстилку застосовують подрібнену соломку 1,0 кг/гол. день.

Соломку на підстилку використовують з розрахунку 0,5 кг/гол. день.

Внесення підстилки, а також для будь-яких господарських потреб у господарстві застосовують енергетичний засіб (трактор-міні) у поєднанні з відповідним знаряддям.

1.3 Обґрунтування теми роботи

У збільшенні виробництва молока важливе місце відводиться вдосконаленню механічного доїння корів. Нині більшість продукції виробляють малі господарські структури, сімейні та особисті селянські господарства. У майбутньому їх значення в молочному скотарстві залишатиметься дуже високим.

Проте малі господарські формування стикаються з низкою проблем, зокрема недостатньою механізацією доїння корів та способами створення там вакууму.

Стабільність вакууму рівня в технологічних лініях доїльного обладнання неоднакових конструкцій визначає продуктивної роботи доїльного установки та процесу механічного доїння в цілому.

Сучасні невеликі доїльні установки на цих фермах в основному оснащені роторно-лопатевими вакуумними насосами, які мають обмежений

термін служби через недоліки конструкції та створюють значний шум під час доїння.

У зв'язку з цим досить актуальними є дослідження щодо використання при механічному доїнні перистальтичного типу малогабаритних вакуумних насосів, які забезпечують більш стабільну роботу вакуумної системи в доїльних установах.

2. ПІДБІР КОМПЛЕКТУ ОБЛАДНАННЯ І МАШИН ДЛЯ ПОЦЕСУ МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА

2.1. Розробка генплану ферми

Молочна ферма сімейна типу на 15 корів – замкнутого циклу виробнича ферма, оснащена лише інфраструктурою та використанням мінімального обладнання для виконання кожної технологічної операції. Щоб побудувати стадо корів з удоєм 8000 кг на рік, необхідно придбати 15 телиць з великим генетичним здатністю. Після завершення формування стада його відновлення здійснюють за рахунок належного наступного покоління тварин.

На території молочної родини необхідно передбачити: побудувати стайні для утримання молодняка ВРХ та корів; кормо приміщення ; місце збору гною; місце для зберігання інструментів та інвентарю ; водопостачання ; живий паркан дерев і кущів навколо племінної споруди. Основний вигляд розташування об'єктів на земельній власності молочної ферми показано на рис. 2.1.

Ми знаємо, що невелика молочна ферма, як і інші сільськогосподарські підприємства, потребувати наявності інфраструктури, інакше додаткових будівель, особливо для зберігання та заготівлі сіна, соломи, силосу тощо. Ми запропонували у зв'язку з цим створити додаткові приміщення до ферми такі як: яму для силосу, сінажу, навіс для сіна, соломи, гною тощо.

В'їзд на територію ферми можливий з чотирьох сторін. Усі під'їзди та майданчики забезпечені твердим покриттям , територія вільна від будівель та доріг, обсаджена кущами та деревами. Будівлі всі забезпечені фундаментом, який захищає приміщення від просідання та вологи.

Приміщення для тварин повинні забезпечувати зоотехнічним вимогам щодо утримання тварин. Вони повинні бути обладнані штучного освітлення , системами вентиляції, напувалки з автоматичною подачею води і механічним обладнанням для видалення екскрементів.

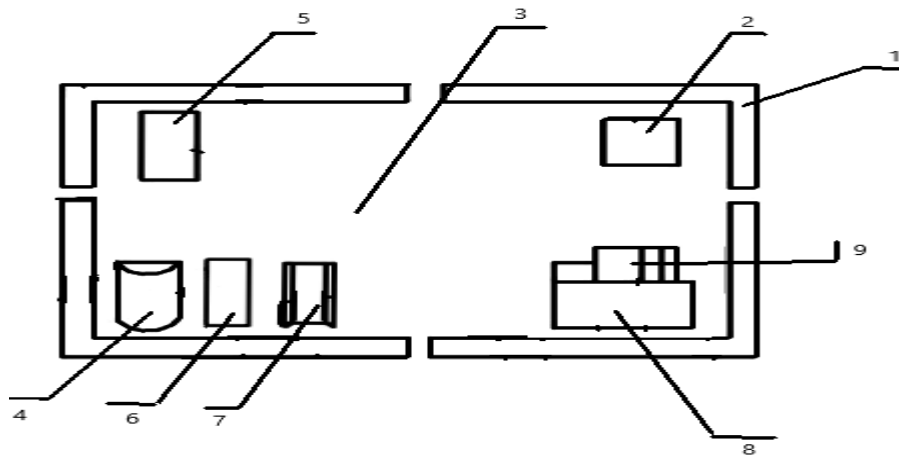


Рисунок. 2.1. – схема ферми загальний вигляд для утримання 15 корів.

1 - навколо тваринницького об'єкта смуга кущів та дерев; 2 – гноєсховище; 3 - свердловина; 4 - ангар для соломи, сіна; 5 - будинок фермера; 6 - приміщення для зберігання інвентарю, техніки, кормів концентрованих та інше; 7 - траншея для сінажу, силосу; 8- будівля тваринницька для утримання молодняка ВРХ і корів; 9 - майданчики вигульні для худоби;

Тваринницьке приміщення типу галерейного має такі габарити: висота - 5 м, довжина - 30,6 м, ширина - 15 м. Це досить компактне тваринницьке приміщення, яке легко монтується на залізобетонних фундаментах, каркас яких виготовлений з дерев'яних і металевих конструкцій. Обшиті торці будівлі сендвіч-панелями, стіни з бетонних блоків, обладнані бічними вентиляційними завісами зверху та вікна з можливістю провітрювання будівлі. Для каркаса даху зі світловим і вентиляційним коником використовуються дерев'яні конструкції із додатковими металевими опорами, дах зроблений з профнастила.

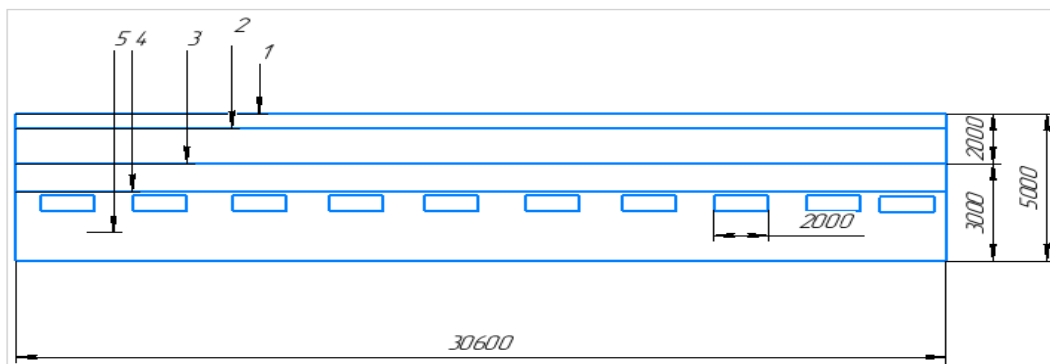


Рисунок. 2.2. - Фасад корівника для утримання 15 голів худоби :

1 - перекриття даху з металевих і дерев'яних конструкцій, покрівля з профнастилу; 2- світло-вентиляційний гребінь; 3 - штори бокові вентиляційні у верхній третині площі стіни; 4 - вікна металопластикові з можливістю вентиляції повітря в приміщенні; 5 - стіна з шлакоблоків

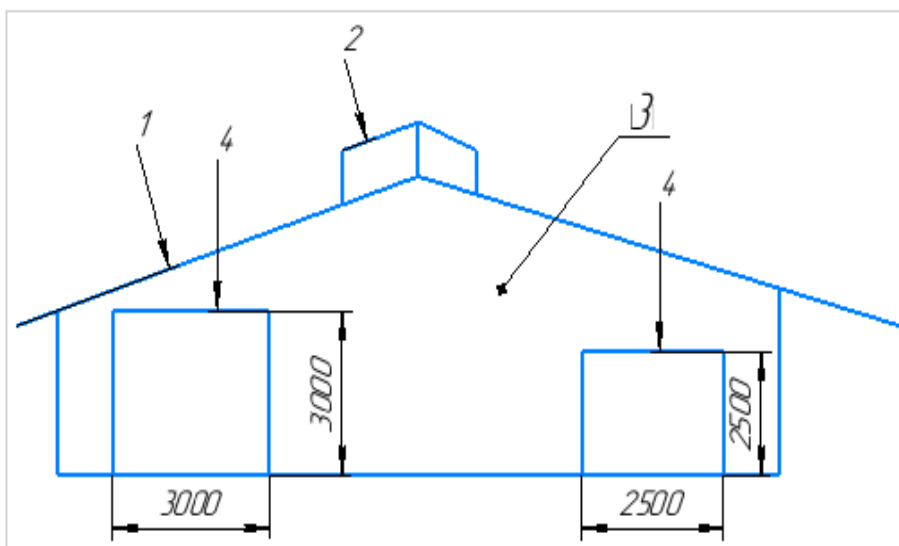


Рисунок. 2.3. - Торець корівника для утримання 15 голів худоби:

1 - покрівля з профнастилу, дерев'яних і металевих конструкцій перекриття даху; 2 - вентиляційний-світло гребінь; 3 - сендвіч-панельне покриття ; 4- ворота-ролети.

Висота ролетних воріт при вході в загон 3,0м. У приміщенні має бути встановлено штучне освітлення, відповідно з вимогами Директиви Ради ЄС 98/58 заборонено утримувати тварин у темному приміщенні весь час.

Правильний мікроклімат у тваринницькому приміщенні підтримується бічними вентиляційними завісами у верхній частині поверхні стін, вікнами з можливістю провітрювання та невеликим світловим і вентиляційним коником.

Безприв'язний спосіб утримання молодняка великої рогатої худоби і корів.

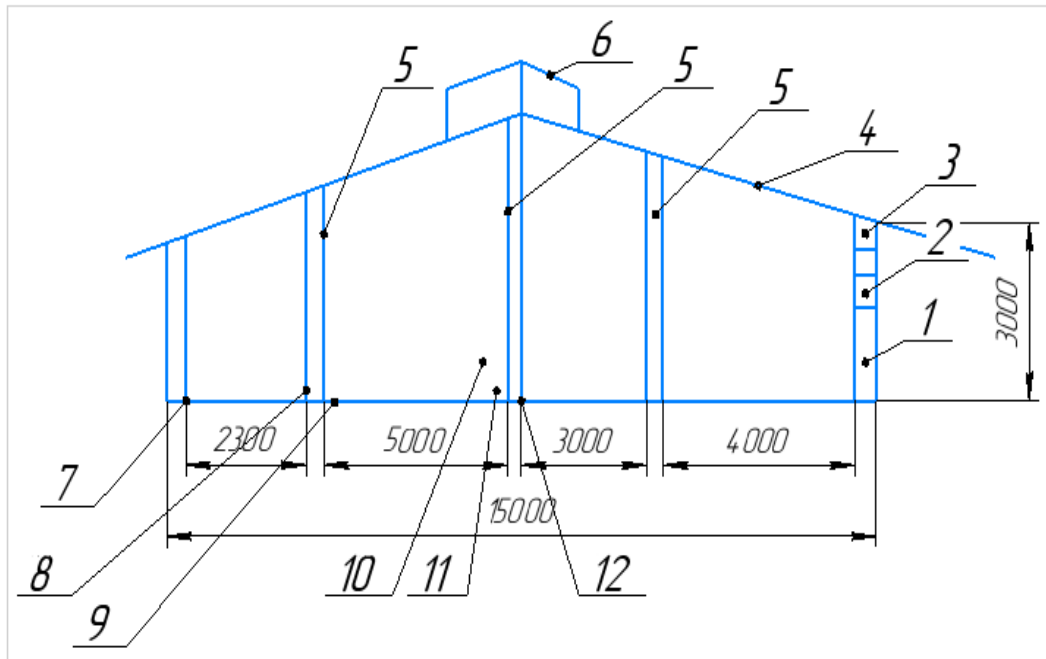


Рисунок 2.4. - поперечний переріз корівника для утримання 15 голів худоби: 1 - шлакоблочна стіна; 2 - металопластикові вікна з вентиляції повітря в будівлі; 3 - бокові штори вентиляційні у стіни площі верхній; 4 - покрівля з профнастилу, дерев'яних і металевих конструкцій перекриття даху; 5 - опорні металеві стовпи 6 - гребінь світловентиляційний; 7 - галерея; 8 - стіл кормовий; 9 - бокс для відпочинку скота; 10 - огороження боксу; 11 - прохід кормовий; 12 - прохід гнойовий.

Технологічних розміри площ утримання тварин приведенні в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. - Технологічних розміри площ утримання тварин

Технологічна і вікова група	Технологічних розміри площ обслуговування та утримання молочної худоби			
	площа, м ²	довжина, м	ширина, м	площа на 1 гол., м ²
15 гол.- корови	150,4	14,7	10,4	10,1
бокс для відпочинку худоби	2,9	2,4	1,3	2,9
3 гол.- нетелі і 4 гол.- телиці віком від 12	49,6	4,6	11,1	7,1
8 гол.- телиці до 12 міс.	33,1	3,1	11,1	4,2

Огорожа для новонароджених телят	0,6	1,1	0,6	0,6
----------------------------------	-----	-----	-----	-----

Племінний корпус включає відділення для: корів, телиць і нетелей старше 12 місяців, телиць до 12 місяців.

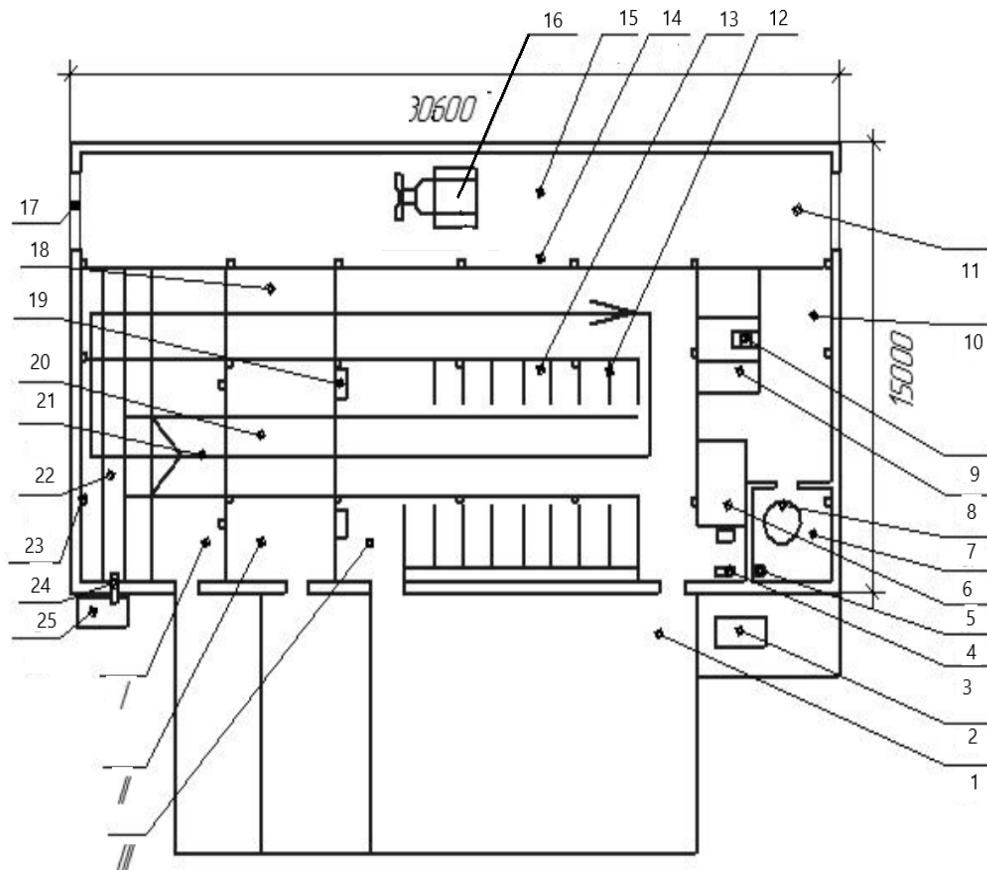


Рисунок 2.5. Схема корівника для утримання 15 голів худоби : I - секція утримання до одного року телиць; II - секція утримання телиць і нетелей від одного року; III - секція утримання скота; 1- вигульні майданчики; 2 - ветеринарний станок; 3- клітка для телят новонароджених;4 - водонагрівач; 5 – денник отелення корів; 6 - молочне відділення; 7 - танк-охолоджувач ; 8 - станок доїльний; 9 - для оператора машинного доїння корів траншея; 10- доїльний зал; 11,17- ролети-ворота; 12 - бокс огороження для відпочинку худоби; 13 - бокс відпочинку худоби; 14 - кормовий стіл; 15 - галерея; 16 - агрегований відповідними знаряддями енергетичний засіб (міні-трактор);18 - прохід кормо-гнойовий; 19- групова напувалка; 20 - прохід гнойовий; 21- для

прибирання гною установка скреперна; 22- для видалення гною транспортер поперечний; 23 - опорні металеві стовпи; 24 - для гною транспортер вивантажувальний; 25 - тракторний причіп.

Також в приміщенні є: кімната для отелення, для новонароджених телят дві огорожі, молочне відділення, доїльне приміщення із двома доїльними апаратами. Денник розміри отелення нетелей і корів : площа 6,0 м², ширина 2,0 м, довжина 3,0 м.; кормовим столом ширина 4,0 м; ширина проходу для кормів і гною - 3,0 м; ширина проходу гною 2,7м.

Розміри майданчика для вигулу з твердим покриттям поруч з тваринницьким приміщенням розраховуються виходячи зі стандартного середнього значення 7,8 м² на корову, від 3,9 до 5,7 м² на молодняк. Ветеринарний заклад розташований біля вигульної зони під навісом.

На кормовій ділянці є траншеї для сінажу та силосу, а також склад соломи та сіна.

На гноевому майданчику гній з ферми накопичується.

2.2. Водопостачання визначення і вибір кількості засобів для механізації доступу до води

Щоб корова дала 1 л молока, вона випиває води чистої свіжої не менше 3 л. Добова норма води для тварини – до 90 літрів. Виходячи з цим автоматизація такого процесу корисна для роботи обладнання для напування худоби. Худоба буде своєчасно приймати воду і збагачувати корисними елементами свій організм.

Основними елементами лінії водопостачання та розливу є насос, напувалки та водонапірна конструкція. Розрахунок технічного водопостачання представлено в Додатку А

Водонапірна башта використовується для створення напору водопровідної мережі та водопостачання. Ми отримали збірну вежу БР-15У з

ємністю бака 15 м³. Фактично вода на ферму буде надходити зі свердловини, оскільки таке джерело має найменш неоднозначний стан рівня і гарантує відмінну якість води. ЕЦВ 5-4-75 отримуємо відцентровий насос (дебіт 0,74-0,45 м³/год, повний тиск МПа 0,74-0,45, електродвигуна потужність 0,75 кВт)

Вибираємо напувалку поплавкову SUEVIA 6523 для напування тварин (рис. 2.6).

Двостінна термо-ємність з якісного поліетилену, стабільний до ультрафіолетових променів, для підлогового встановлення. Напувалки довжина 2,3 м, об'єм 160 л.

Міцна та надійна конструкція, теплоізоляція забезпечують свіжу воду влітку та запобігають взимку замерзанню води поїлки. Ємність з великим зливним отвором і похилим дном забезпечує очищення і швидке спорожнення поїлки. Пробкою закривається зливний отвір.



Рис. 2.6. SUEVIA 6523 з електропідігрівом поплавковая напувалка

Поплавковим клапаном MAXIFLOW оснащена напувалка, який забезпечує високу подачу води до 40 л/хв.

Можлива установка до трьох додаткових поплавкових клапанів з високим або низьким тиском, наприклад, для подачі підігрітої води при охолодженні молока. Для регулювання та чищення поплавця клапана забезпечує легкий доступ кришка.

Морозостійкість до -10°C забезпечують подвійні стінки та теплоізоляція. Встановлення тену забезпечує морозостійкість в зоні вентиля до -30°C !

Через SUEVIA понижуючий трансформатор 230/24В здійснюється підключення до електромережі. Для захисту тупикових водопровідних труб від замерзання їх обмотують термопровідом 24 В.: завдовжки 2 м (20 Вт). Термопровід підключається до тену паралельно проводам, напруга подається від трансформатора.

При з'єднанні теплопроводу з водопроводом поліетиленовими трубами необхідно переконатися, що ці труби підходять як для гарячої, так і для холодної води.

Додаткове обладнання:

- 6069 модель нагрівальний тен, 24 В, 180 Вт
- Підключення циркуляційної труби 1
- MAXIFLOW модель 738 низького тиску поплавковий клапан

Кількість необхідний напувалок розраховується за формулою [33];

$$n = \frac{m}{m_1},$$

де m – тварин даної групи, гол.; m_1 – гол. від одної напувалки.

$$n = \frac{30}{15} = 2 \text{ напувалки.}$$

2.3. Визначення і вибір засобів для механізації процесу очищення гною.

Видалення коров'ячого гною – найбільш трудомісткий процес у тваринництві. Ця робота становить майже 50% роботи. Крім того, необхідно регулярно прибирати гній у худоби. У зв'язку з цим багато сільськогосподарських угідь переходять на транспортери прибирання гною.

Прив'язного утримання із застосуванням підстилки щоденний вихід гною відбувається на фермі [33]

$$W_{\delta} = m(g_p + g_e + g_n),$$

Де m – тварин у приміщенні, g – щоденний вихід гною твариною, кг;
 g_r - щоденна рідинна тварини, кг g_p – щоденна норма підстилки на тварину,
 кг.

$$W_{\delta} = 15(20+35+4) + 15(7+20+4) = 1350 \text{ кг}$$

Кількість гною, що видаляється за один цикл конвеєра;

$$W_{\text{ц}} = \frac{W_{\delta}}{\beta},$$

де β – кратність очищення гною ($\beta=r$).

$$W_{\text{ц}} = \frac{1350}{2} = 675 \text{ кг}$$

Рекомендуємо конвеєр скребкового типу КСГ. Такий конвеєр буде встановлено у корівнику .

2.4. Визначення та вибір засобів для процесу механізації приготування кормів

Тваринну продукцію одержують в основному завдяки використанню пожив рослинного походження (кооперації з підприємствами з виробництва кормів або власного виробництва). Для цього в сільськогосподарських господарствах, державні, колективні вирощують кормові культури, коренеплоди, а також однорічні і багаторічну зелену масу, сіно і сінаж, силос.

Для більш ефективного використання поживних речовин важлива оптимізація розміру харчових частинок, яка залежить від біологічного типу та віку птиці і тварин, також від виду харчової сировини та природи сировини. Корми, що використовуються (окремо або в суміші з кормами, в розсипному вигляді або у вигляді брикетів або гранул). Для цього харчову сировину подрібнюють перед згодовуванням.

Доведено необхідність для свиней приготування комбікормів з дрібного елементу (середній розмір - 0,2 - 1 мм), середньої (1 - 1,8 мм) худоби і птиці і грубої (1,8 - 2 0,6 мм) помелу. Крупні корми для свиней переробляють у ситах довжиною 1-2 мм, для ВРХ- 30-50 мм при окремому згодовуванні, а кормосуміші - через 10-15 мм. Перед згодовуванням (за 1,5-2 години) коренеплоди рекомендується подрібнити на стружки 10-15 мм для ВРХ і 5-10 мм для свиней.

З наявного поголів'я тварин і добової норми корму розраховуємо їх денну потребу.

Щоденна потреба кожного виду в їжі визначається за формулою [33]:

$$G_i = m_1 \times a_1 + m_2 \times a_2 + \dots + m_n \times a_n, \text{ кг}$$

де m_1, m_2, \dots, m_n - тварин кожної вікової групи та виду;

a_1, a_2, \dots, a_n - щоденна норма їжі на одну тварини відповідної виду, кг.

Цією формулою ми визначаємо кількість їжі для кожного типу.

Результати розрахунків наведені в таблиці. 2.3.

На птахофабриках, свинофермах і на відгодівлі ВРХ добову норму годівлі зазвичай розподіляють рівномірно між кожним циклом годівлі. На молочних фермах в окремих випадках протягом доби роздають до 40% добового раціону. Також додають, особливо грубих кормів вранці та ввечері.

Таб. 2.3. - Щоденна потреба кормів

Корми	Тварини за віком		Всього
	Нетелі	Корови	
Силос, кг	301	451	751
Сінаж, кг	58	62	121
Солома, кг	15	17	31
Концкорми, кг	31	53,5	83,5
Сіно, кг	76	91	175
Сіль кухонна, кг	0,85	1,51	2,35

Разом	481,85	668	1159,65
-------	--------	-----	---------

Потреба в кормах розраховується за формулою:

$$G_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n G_i,$$

де G_i – щоденна норма кожного типу корму, $i = 1 \dots n$.

За кратністю роздачі їжі K (згідно з добовим розпорядком ферми) або максимальною порцією β одноразової роздачі того чи іншого корму розраховують час, необхідний для приготування їжі. [33];

$$G_{\text{рази}} = G_{\text{добі}} / K,$$

$$G_{\text{рази}} = \beta G_{\text{добі}}$$

Приймаємо годівлю дворазову $K=2$.

Норми разові кормових компонентів наведенні в табл. 2.4.

Табл.2.4. - Норми разові видачі кормів

Корми	Групи за вікові тварин		Всього кормів
	Нетелі	Корови	
Силос, кг	151	226	376
Сінаж, кг	220	32	61
Сіно, кг	37,6	46	82,6
Концкорми, кг	16	26,26	41,26
Солома, кг	7,5	7,7	16
Сіль кухонна, кг	0,39	0,76	1,14
Разом	241,39	335,6	584,98

2.5. Визначення та вибір засобів роздавання кормів механізованого процесу

Мобільні роздавачі їжі забезпечують транспортування та роздачу. Технологічний план у такому вигляді простіший: годівниця, завантаження корму на пасовище - транспортування до місць годівлі - транспортування корму всередину і роздача в годівницю.

Для завершення операцій змішування та обробки на відгодівлі пропонуємо використовувати комбінованих установки SILOKING Smart – найменшу (за об’ємом бункера) модель відкритого змішувача-дозатора SILOKING. Це найкращий апарат для невеликих господарств, які починають використовувати для годівлі комбікорм.

Моделі Smart укомплектований турбошнеком* з широкими поворотними витками, суцільної рамою, з високоякісної сталі ребристий бункер з надійною фіксацією системи зважування ваги, потужним і надійними планетарний редуктор з кріпленням шнеку .

Роздумуючи про змішувача-дозатор для їжі, головне завдання: мінімальні витрати при максимальній послідовності. SILOKING Smart впорався з поставленими завданнями, як і будь-яка інша машина того виробника - вона надійна і довговічна. Пристрій зручний і універсальний у використанні завдяки компактним розмірам. Годування тварин – оптимальна альтернатива для невеликих ферм



Рис.2.7. Siloking Smart роздавач-змішувач

Змішувач у стандартній комплектації з системою підвіски в стабільному полі, що забезпечує певну пропорцію змішування. Завдяки

стриманій конструкції змішувача завантаження корму є простим і легким, навіть у проходять низьких місцях(проїздів). Проміжним валом з карданний вал забезпечує плавну роботу і довгий термін служби змішувача-дозатора Ребристий бункер та дві проти різа пластини для більш кращого змішування.

Підрахунок приведено у додатку Б процесу роздавання кормів.

Перший варіант роздавача приймаємо згідно розрахунку.

2.6. Визначення та вибір засобів для первинної обробки молокамеханізованого процесу

У невеликих господарствах першу обробку молока зазвичай проводять у такому порядку. Молоко, видоєне у бідони або відрах, доставляють вручну візками на молочну ферму і перекачують у цистерну-охолоджувач (рис. 2.7).

Очищення проводять фільтруванням, розливом молока з молочних відер у бідони та використанням сітчастого фільтра в горловині охолоджувальної ємності. У більшості випадків молоко, видоєне від здорових корів, проходить на фермі первинну обробку за більш простою системою «охолодження-очищення».

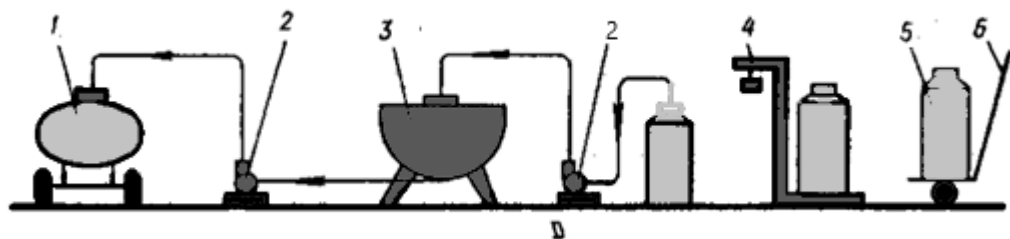


Рис. 2.8. Первинна обробки молока, схема лінії.

1 – молочна цистерна; 2 – молочний насос; 3 – резервуар-охолодник; 4 – платформні ваги; 5– бідон; 6 – візок для переміщення бідонів;

Щоденний надій молока на господарстві:

$$W = \frac{M(100 - c)g\alpha}{100 \cdot 365},$$

де g – на корову середньорічний удій, кг; α - коефіцієнт нерівномірності надою, $\alpha = 1,2-1,5$.

$$W_d = \frac{15(100-10) \cdot 1,4 \cdot 8000}{100 \cdot 365} = 414,25 \text{ кг.}$$

Для охолодження та тимчасового зберігання молока ми вибрали вертикальний молокоохолоджувач Frigomilk G4 відкритого типу об'ємом 430 літрів (рис. 2).

Охолоджувач молока вбудований потужним холодильною установкою, працює на екологічно чистому фреоні R404a; ефективне лазерне зварювання пластин випарника; міксер в оптимальному режимі роботи з обертовими лопатями; автопромивка, насоси-дозатори для забезпечення автоматичного дозування миючих засобів; нове покоління багатфункціональних мікропроцесорних контролерів.



Рис. 2.9. Молокоохолоджувач Frigomilk G4

Розраховуємо кількість необхідну охолоджувача молока:

$$n = \frac{G_{\text{доб}}}{V \rho K_v},$$

де $G_{\text{доб}}$ – щоденний надій молока, кг; V - місткість охолодженого молока для зберігання, м^3 ; $\rho = 1027 \text{ кг/м}^3$ - густина молока; K_v - протягом доби кількість центрів вивозів молока на молокозавод.

$$n = \frac{414,25}{1027 \cdot 0,43 \cdot 1} = 0,93$$

Приймаємо згідно розрахунку 1 охолоджувач молока.

3. ДОСЛІДЖЕННЯ НАСОСА ВАКУУМНОГО

3.1. Аналіз малогабаритних доїльних конструкцій

Виробництва продукції тваринництва, рівень ефективності в малих господарствах ще досить низький. І цьому причин декілька: низький рівень розвитку галузей тваринництва, недостатність різних матеріальних ресурсів та фінансових коштів. Відомо, що збалансованість виробництва молочної продукції та рівень продуктивності праці в невеликих господарських формуваннях значною мірою залежать від рівня автоматизації та механізації доїння худоби, якості обладнання для доїння, забезпечення надоїв ферми з ефективним обладнанням для першої обробки та зберігання молока перед продажем.

Порівняння систем утримання молочних корів в умовах сільського господарства показує, що малі доїльні установки мають певну технологічну спільність з лінійними (стаціонарними) доїльними установками. При однаковій кількості доїльних апаратів пересувні доїльні установки мають високу продуктивність, низьку трудомісткість і питому енерго- і металомісткість.

В останні роки, як уже було сказано, у фермерських господарствах та й сімейному господарстві приріст молока. Для задоволення потреб цього сегменту виробників пропонуються різні види доїльних систем. При виборі технічного забезпечення механічної доїння виникають питання відносної вартості та технологічності. У цьому сенсі малі доїльні пристрої можна вважати найбільш привабливими для дрібного виробника. Основна перевага даного виду обладнання полягає в використанні його можна як для приміщень, так і для пасовища, доїння корів.

Він включає вакуумний насос, встановлений на візку(двигун внутрішнього згорання або електродвигун), рама якого може одночасно

служити і один або кілька апаратів доїльних з молочними відрами ,і вакуумним балоном . З технологічної точки зору таку доїльну систему можна розглядати як доїння в рухому ємність з автономному джерелом вакуумного тиску. Ці невеликі доїльні прилади розроблялися на дрібного товаровиробника, але вони найменш дослідженим з огляду на характеристики операцій і технологічні параметри в поєднанні з конкретними умовами виробництва.

Хоча відомі малогабаритні доїльні установки мають спільні риси в конструктивному і технологічному виконанні, між ними є деякі відмінності.

Наприклад, шведська компанія DeLaval рекомендує малогабаритні доїльні апарати виробникам молока Carrello і Bosio (рис. 3.1 і 3.2). Сучасне прилад Bosio розраховане на обслуговування значно більшого стада, хоча дещо спільне у них є: обидва прилади для доїння корів за допомогою доїльних апаратів одного або двох зі збором молока в бідон одне або в два, установлений на візку. Єдина відмінність конструкції, зокрема, полягає в тому, що установка Carrello не має вакуумного балонна (елемент обов'язкової лінійні установок доїльних).



Рисунок 3.1.- DeLaval Carrello малогабаритна установка доїльна



Рисунок 3.2.- DeLaval Bosio малогабаритна установка доїльна

Малий молочний агрегат MobiMelk від GEA має аналогічне застосування, але збирання молока відбувається з двох молочних апаратів в одну ємність збільшеного об'єму (33 л або 40 л) з нержавіючої сталі або алюмінію – встановлену у візок. Для вакуумного насоса приводу можна використовувати двигун внутрішнього згоряння і електродвигун. Особливо в ситуаціях, коли немає можливості використовувати джерело живлення, зокрема на пасовищах. Існування однієї тари замість двох доїльних відер, як в обладнанні DeLaval, і практичне розташування насоса вакуумного в балоні (ресивері) скорочують кількість установок, позитивно впливаючи на його маневреність у стійлі та пасовищах.



Рисунок 3.3. – MobiMelk GEA пересувна установка доїльна

ВАТ «Брацлав» рекомендує індивідуальні установки: УІД-10 (з одним молокозбірником у молочному відрі) та УІД-20 (з двома апаратами доїльними в двох доїльних відрах). Їх відмінною рисою є форма балона вакуумного, який служить рамою візка. Це обладнання схоже за конструкцією на мобільні прилади Bosio. Відмінності деякі між ними полягають у технологічних показниках. Вітчизняний прилад менше в роботі і продуктивності доїльного апарату, що працює у варіанті з двома апаратами доїльними.

Пересувні прилади ПДІ-1 та УІД-10 виробництва ВАТ «Новаторе» та ВАТ «Брацлав» призначені для індивідуального та малого (до 20 голів) худоби.

Усе обладнання (вакуумний балон, вакуумний насос з електроприводом, вакуумметр, доїльний апарат з бідonom, пусковий пристрій, вакуумний регулятор) розміщують у візку, який легко пересувати вручну. Підключається до електромережі за допомогою однофазного електричного шнура.

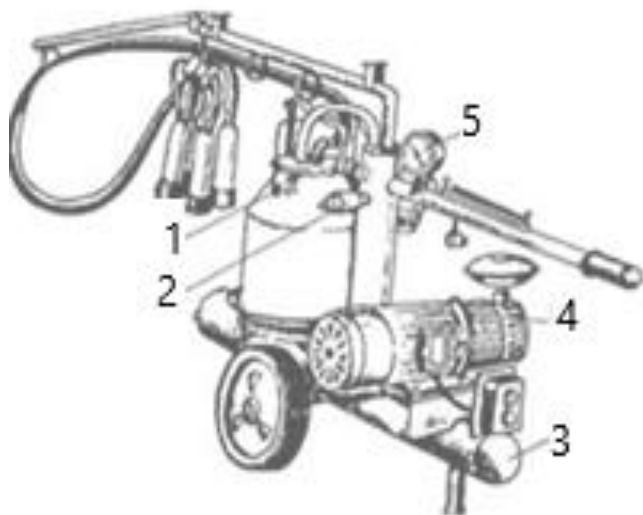


Рисунок 3.4. - Пересувна установка загальний вигляд індивідуального доїння худоби:

1– доїльний прилад із переносним бідonom ; 2 – вакуум регулятор; 3 – рама візка; 4– насос вакуумний з електроприводом; 5 – вакуумметр

Технічні дані індивідуальних пересувних доїльних апаратів наведені в таблиці. 3.1.

Таб. з 3.1. Технічні характеристики установок індивідуального пересувного доїння

Назва показника	УІД-20	УІД-10
Напруга в мережі, В	220	220
Обслуговує корів	5-21	2-16
Встановлена потужність, кВт	0,56	0,56
Метричний тиск роботи вакууму, кПа	48	48
Маса, кг	66	58
За 1 год пропускна здатність, корів	9-13	5-7

Робота доїльної установки розроблена на принципі відсмоктування молока апаратом доїльним з молочної дійки під дією вакууму (розрідження), яке створюється вакуумним насосом в системі.

Апарат доїльний працює за принципом двох тактів в колектор підсмоктує повітря, з частотою імпульсів 60 ± 3 імпульсів за хвилину. Кожен такт складається з такту всмоктування і такту стиснення. Коли доїльне обладнання підключено до вакуумної лінії в молочній бідонні, молочному резервуарі та двійкових камерах, стакани двійкові, вдягнуті на дійки, створюється вакуумний тиск.



Рисунок 3.5. Індивідуальна установка доїльна

Принцип дії. Пульсатор у міжстінковій камері молочної чашки створює зміну атмосферного тиску та тиску вакууму, що викликає пульсацію гуми двійкової . Підчас, коли у доїльному стакані в міжстінковій камері створюється розрідження, виникає такт доїння При цьому випрямляються стінки дійкової гуми . У наступний момент, коли створюється атмосферний тиск в міжстінковій камері, дійку стискають і згинається стінки дійкової гуми - виникає такт стиснення.

Індивідуальна мобільна доїльна установка НАДІЯ А-1-УХЛ4-СТР-0,55 (рисунок 3.5) для доїння корів на невеликих одноосібних фермах (до 15-20 голів). До 8 корів продуктивність на годину.



Рисунок 3.6. Індивідуальна пересувна установка доїльна НАДІЯ

- ємність 17 л в шасі; електропривод 0,55 кВт/230 В
- Вакуумний насос сухого типу (насосу продуктивність 200 л/хв).
- Алюмінієве доїльне відро 18 л, алюмінієва кришка, суцільний доїльний стакан 350 г, 2-х тактний пульсатор, нержавіючий корпус колектора МАІГА 150 мл.

Установка стаціонарна УІД-10С (рисунок 3.7) призначена для обслуговування стада корів у 15 голів і призначена для індивідуальних і малих фермерських господарств, може бути розміщена в стійлі або відповідному приміщенні.

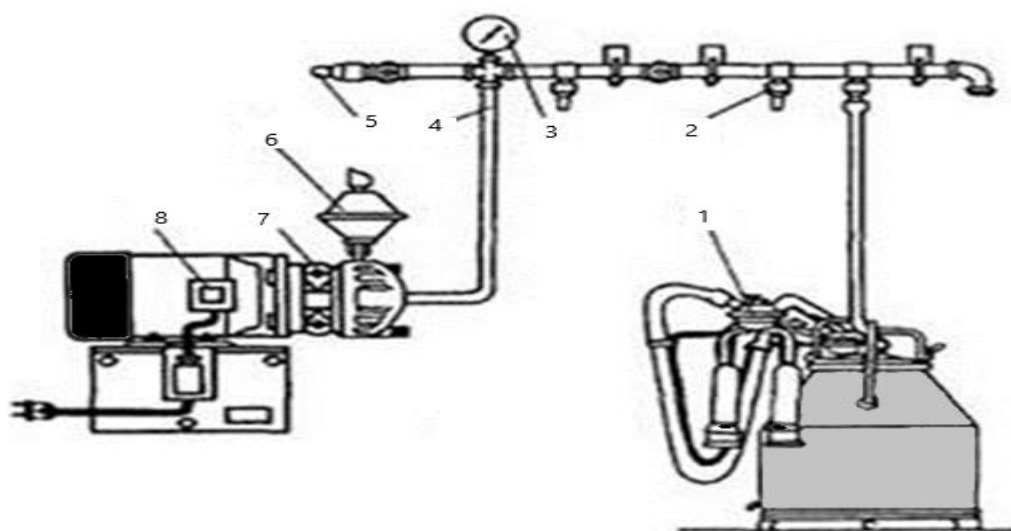


Рисунок 3.7. УІД-10С установки індивідуального доїння схема: 1 – доїльний апарат із переносним бідомом; 2– кран; 3 – вакуумметр; 4 – вакуумпровід; 5– вакуум-регулятор; 6– фільтр; 7– вакуумний насос; 8 – пусковий пристрій з електроприводом.

Вакуум-насосна установка оснащена однофазною лінією живлення потужністю 0,55 кВт, вакуум-лінією, вакуум-регулятором, вакуумметром, пусковим пристроєм і молочним бідомом. Це з приладом АДУ-1. Загальна продуктивність до 8-10 корів на годину.

Установка УДВ-Ф-15 обслуговує 30 корів. Молочна установка (рис. 3.8) призначена як апарат для доїння корів, подачі води із відкритих джерел

водопостачання на ферму та підігріву її для корів або потреби технологічних для ферми.

В УДВ-Ф-15 установка працює таким чином: для доїння худоби запускають водо кільцевий насос вакуумний 13, а вентиль 8 відкривають, закривають вентиль 15.

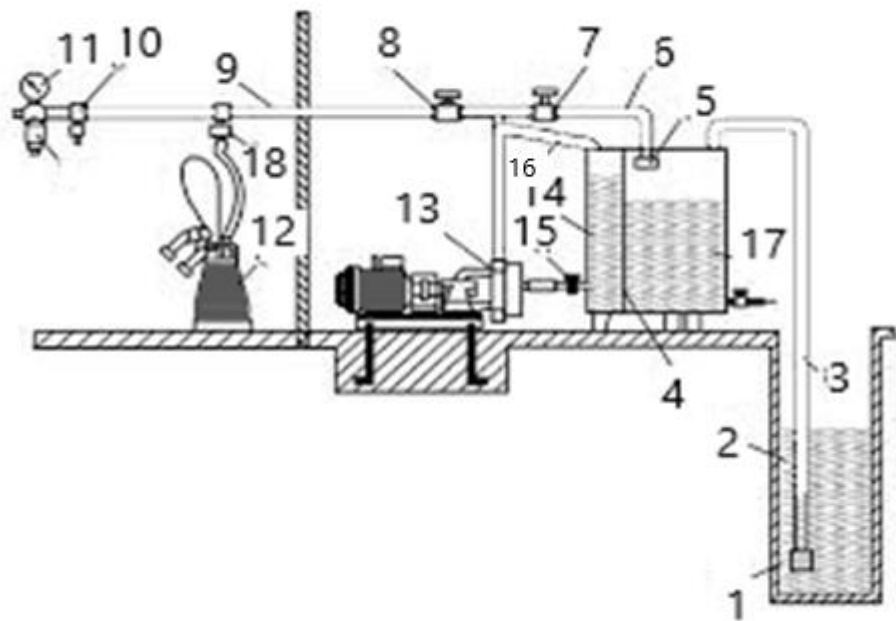


Рисунок 3.8. УДВ-Ф-15 доїльна установка: 1 – фільтр; 2 – вода; 3 – джерело з трубою водопостачання; 4 - проміжна стінка; 5 - зворотний клапан; 6 - трубопровід для постачання води; 7,8 - вентилі; 9 - трубопровід; 10 - вакуумний кран; 11 - вакуумметр; 12- доїльний апарат; 13 - вакуумний насос; 14 – бак для живлення насоса водою; 15 – регулюючий вентиль подачі води до насоса вакуумного; 16 - вихлопна труба насоса; 17 - бак для води; 18 – вакуумрегулятор.

Установка для роботи у звичайному режимі для доїння худоби в лінійному доїльному агрегаті. Після закінчення доїння худоби і миття

обладнання вентиль 4 закривають, а вентиль 15 відкривають. У резервуарі 17 насос створює вакуум (розрідження) до 95 кПа, і по трубі 3 вода буде надходити в резервуар під дією розрідження. Воду в резервуарі 17 контролюють на рівні за допомогою оглядового скла.

Після того, як вода заповнить резервуар 17, вимкніть насос вакуумний і закрийте кран 15.

Як під час доїння корів, так і під час наповнення резервуару вода в резервуарі 14 з підігрівом нагрівається за рахунок роботи насоса, а тепло через середню металеву стінку 4 нагріває воду в резервуарі 17; потреби в господарстві або напування тварин.

На підставі проведеного аналізу ми вибираємо мобільну установку УІД-10 компанії «Брацлав» для ферми.



Рисунок 3.9. УІД-10 Малогабаритна пересувна установка

Для доїння наявної в господарстві худоби необхідний один доїльний прилад.

3.2. Конструкцій огляд і класифікація вакуумних насосів доїльних приладів.

Крім доїння, на фермах великої рогатої худоби за допомогою вакуум-насосів проводять багато інших тех. операцій: клапани дозаторів працюють з

годуванням тварин, тваринами в ємності доїльного агрегату, поперечною дугою молокопроводу їх піднімають або опускають у стайнях і т. д. За допомогою вакуумного насоса відбувається годівля подають концентрованого корму.

Вакуум використовують також при силосуванні кормів у силосних баштах з поліетиленовою плівкою, при транспортуванні гною зі стайні в гноєсховище та в інших випадках [4].

За способом створення вакууму сучасні насоси діляться на чотири групи;

1. Механічний вакуумний насос, в якому заснований процес відкачування за допомогою всмоктуванні газу за рахунок короткочасного зменшення і збільшення об'єму робочої камери.

2. Насоси молекулярні, у яких процес здійснення відкачування, збільшуючи об'єм молекул газу, що безперервно рухаються через тверді поверхні.

3. Струминний насос, в якому процес здійснення відкачування безперервно що обходить струменеві рідини, газу або пари.

4. «Електричний» насос, насосна дія якого заснована на течі іонізованого газу в хід градієнта потенціал.

У виробництві сільськогосподарському, а особливо у доїння худоби, в основному використовуються механічні насоси вакуумні. Ця категорія представлена роторними і поршневіми насосами. Насоси поршневі залежно від типу робочого органу діляться на дискові, плунжерні та мембранні. У більшості країн насоси вакуумні типу ротаційного використовують ширше.

За конструкцією ці насоси можна поділити на поршневі, пластинчасті, водокільцеві, перистальтичні та двороторні.

З огляду вищесказаного, схематична діаграма класифікації вакуумних насосів показана на рисунку 1.3. Насоси вакуумні, використовують одну і ту роботу, різні конструкції, умови експлуатації та принципи дії.

В нашій країні до 1952 року обладнання доїльне оснащувалося поршневыми вакуумними насосами (рисунок 3.11) [5]. За типом робочого органу ці насоси поділяються на плунжерні, дискові та мембранні.

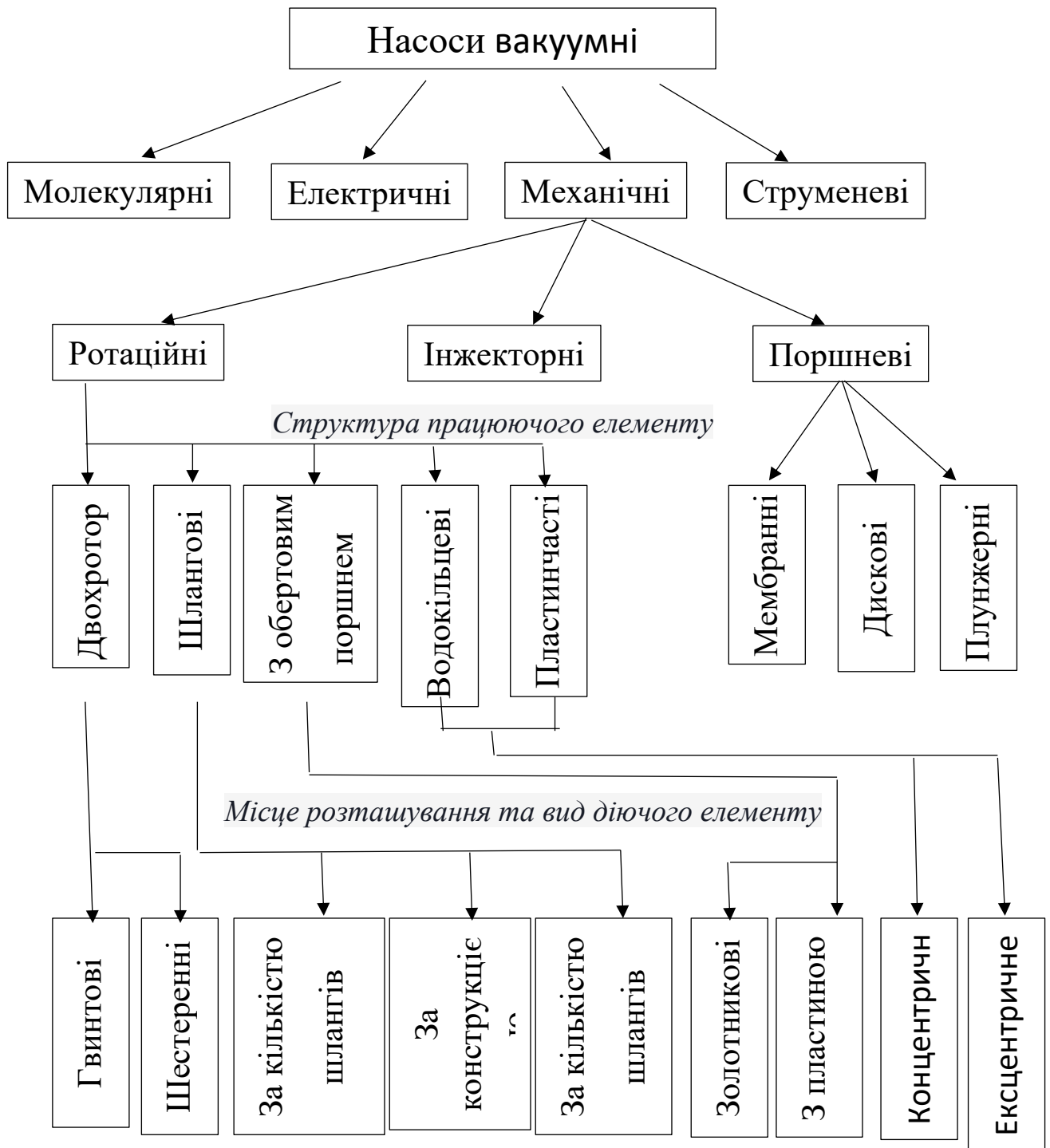


Рисунок 3.10. - Систематизація вакуумних насосів.

Відрізняються великими геометричними розмірами, металоємністю і обертання вихідного вала низького частотою. При установці насосів таких потрібно зробити міцну основу, а при експлуатації їх необхідний ретельний догляд і ретельне змащування мастилом.

При цьому вони часто руйнуються, а їх ремонт і реставрація вимагає певних витрат. Неврівноваженість частини насоса при русі створює значний шум при роботі і впливає негативно на термін служби деталей. Насоси поршневі, відкачують повітря нерівномірно і тому необхідно для вирівнювання тиску встановлювати додаткові пристрої.

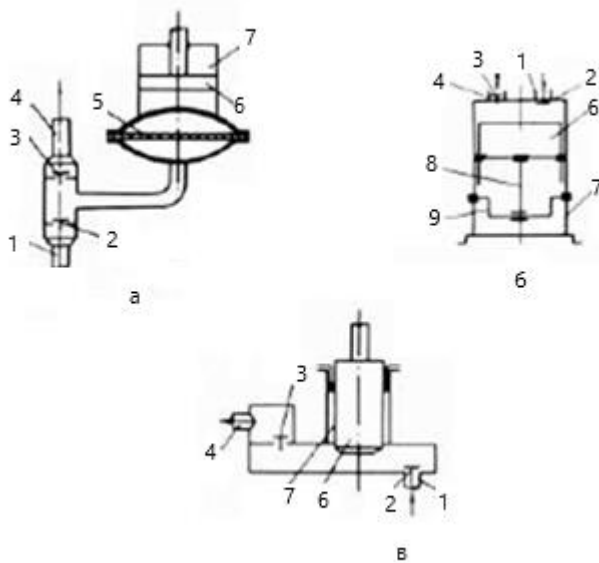


Рисунок 3.11. - Поршневого типу вакуумний насос: а) мембранний; б) дисковий; в) плунжерний; 1,2 і 3,4 - Поглиблюючий, принудові клапани та шланга; 5 - мембрана; 6 - поршень; 7 - корпус; 8 - шатун; 9 - колінчастий вал.

Оскільки поршневі вакуумні насоси мали багато недоліків, їх виробництво довелося припинити і знайти створення вакууму за допомогою інших джерела. За виключенням деяких іноземних компаній становлять

зразки: «Мілко» (Німеччина) , «Крістенсен» (Данія) та «Манус» (Велика Британія) [64].

На заміну їм прийшли ротаційні та пластинчасті насоси. Широкий діапазон тисків, які розраховані насоси ротаційні, потребує випуску насосів різної конструкції для їх конкретного використання.

За ступенем створюваного вакууму ротаційні насоси, можна поділити за видом вакууму: низького, середнього і високого.

Робота ротаційного вакуумного насоса (РВН) пластинчастого виду (рис. 3.12) заснована на зміні об'єму робочої камери за рахунок ротора із обертальним рухом з пластинами, ексцентричним розташуванням всередині насоса.

При обертанні ротора всі частини виходять з камери контакту з отвором для всмоктування і збільшуються в об'ємі, поступово потім зменшуючись, газоподібної речовини досягаючи безперервного стиснення і його нагнітання.

Використовуючи насос такого типу, отримати можна розрідження близько 97,0 ... 99,7%. Норма подачі може варіюватися від 0,3 до 0,9. У насосі, заповнена маслом корпус, воно досягає 0,95. Співвідношення потужності на валу до потужності сигналу за К.К.Д. механічний між 0,8 і 0,9.

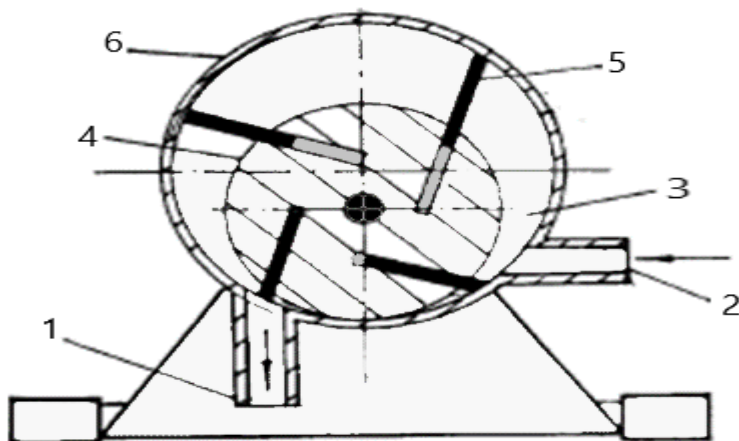


Рисунок 3.12. - Діаграма вакуумного насоса з пластинчастою конструкцією та ексцентричним розміщенням ротора: 1 - вихлопна труба; 2 - всмоктуючий патрубок; 3 - камера всмоктування; 4 - ротор; 5 - пластина; 6 - корпус.

Насоси цього типу добре збалансовані і відносно мають невеликі розміри і вагу. Основними перевагами цих насосів є висока експлуатаційна надійність і простота обслуговування.

Мають конструкції менше деталей, не мають кривошипного-шатунного механізму, також клапанів нагнітальних та всмоктувальних. Ці насоси забезпечують більш просту механізм розподілу повітря.

Серед мінуси відзначити можна малий К.К.Д. рівень і значну чутливість до переміни звичайних зазорів.

З 1952 року серійне доїльне обладнання оснащувалося роторними пластинчастими насосами різної потужності.

Вакуумні насоси з роликівим ротором застосовують також у доїльних апаратах (рисунок 3.13).

Основна відмінність між пластинчастими статорних і пластинчастими роторними насосами полягає , передбачає конструкція в пластинчастими статорних насосах зміщення ротора відносно статора, а обертання відбувається навколо осі, яка синхронізується з його геометрією.

Насос золотникового конструкції є представником іншого типу, у якого корпусом не стикається з ротором, а встановлений в обойму, яка захоплює суцільний циліндр і ексцентрик.

Основною перевагою поршневого механізму є невелика кількість зазорів, повітря через які надходить у вакуумну систему. Однак вони вимагають в виготовлення високу точності і мають складну конструкцію.

Присутність швидкозношуваних деталей цих насосів зменшують надійність і в потрібності чималої кількості мастила.

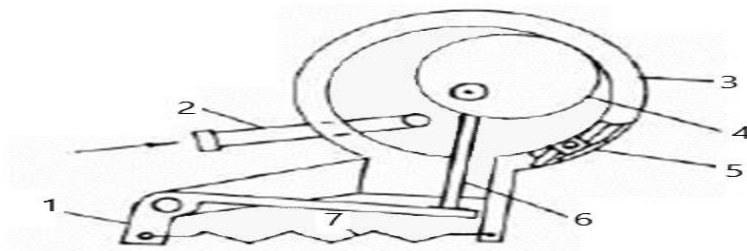


Рисунок 3.13. -: План застосування вакуумного агрегату з обертовим ротором: 1 - важіль; 2 - всмоктувальний патрубок; 3 - корпус; 4 - ротор; 5 - вихлопний клапан; 6 - пластина; 7 - пружина.

Водокільцеві вакуумні насоси (рис.3.14) з рідинним поршнем не мають випускного і всмоктувального клапанів і тому механізму розподілу не мають. Вони не мають металевих поверхонь, які стираються, і тому не потребують використання мастила [9].

Робоча рідина ущільнює нерухомі та обертові частини, і коли ротор обертається, вона виділяється з лопатей на периферію, переміщуючи рідинне кільце всередині насоса, яке діє як поршень.

Ущільнення гідравлічне цих насосів може зменшити зношення механічних частин. Водокільцеві насоси перед початком роботи не потребують заповнення рідиною.

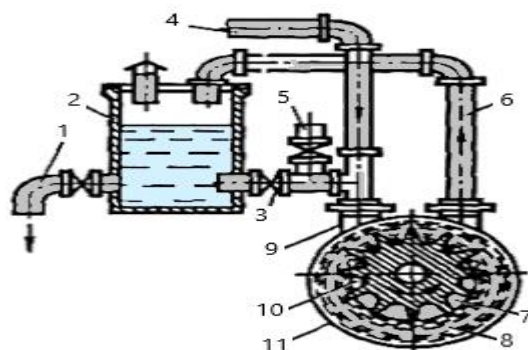


Рисунок 3.14. - План водообмінної вакуумної системи:

1 -зливна труба; 2 - резервуар для води; 3- регулювальний вентиль; 4- всмоктувальний трубопровід; 5 - трубопровід подачі води; 6 – викидний трубопровід; 7 - паз ротора; 8 - водяне кільце; 9 - всмоктувальний патрубок; 10 -ротор; 11 – корпус.

У такому насосі можна створити приблизно 92-99,9% розрядження. Але не перевищує 0,48... 0,52 ККД. Вакуумні насоси такої конструкції працюють тільки при плюсових температурах. Вони вимагають додаткових пристроїв для транспортування всередині насоса рідини і відрізняються суворістю роботи. У порівнянні з пластинчастим виду роторними насосами режим роботи менш стійкий, споживана потужність висока до 60 кПа при вакуумі, а також на одиницю продуктивності питомої експлуатаційні витрати більш високі.

На комплексах молочних встановлюються водокільцеві насоси вакуумну типу Громислова. Один з таких насосів від восьмисот до тисячі голів худоби може обслуговувати ферму і має високу досить довговічність та надійність.

У двох роторної конструкції вакуумного насоса (рутс) встановлено два поршня обертових, оснащені декількома лопатями ущільнювальними, які повітря передають від вікна всмоктувального до нагнітаючого поміж двома суміжними циліндрами (рис. 3.15, б).

Поверхня ретельно оброблена поршня такого насоса так, щоб зазор між стінками корпусу і поршнями насоса становив приблизно 0,1 ... 0,2 мм. Ефективність цих насосів при високому тиску знижується, тому що газ потрапляє в корпус насоса разом з виштовхуванням через зазори в деталях до вихідного отвору.

Ефективність досягається такого насоса, коли падає до кількох міліметрів стовпа ртутного, тиск на стороні всмоктування.

Одним з недоліків цих насосів є вплив постійного повного тиску, тоді як у поршневих і пластинчастих насосів зростає тиск поступово на поршень.

К.К.Д. цих насосів одержується 0,94, а продуктивності коефіцієнт 0,6...0,8. Це співвідношення не тільки залежить від нагнітального тиску, але і від частоти ротора при обертання: чим більше коефіцієнт продуктивності, тим і вище частота обертання.

Шестеренні (рисунок 3.15, в) і гвинтові (рисунок 3.15, а) насоси є типом вакуумно-двохроторними насосами. За стисненням повітря ці насоси класифікуються. У порівнянні з типом рутс насосами вони відрізняються плавністю роботи, економією мастила, відсутністю зносу циліндрів та вимагають невеликої площі для установки. На одиницю швидкості перекачування висока потужність, а також низька адіабатична ефективність ККД і при високій частоті гучний шум є основними недоліками цих насосів.

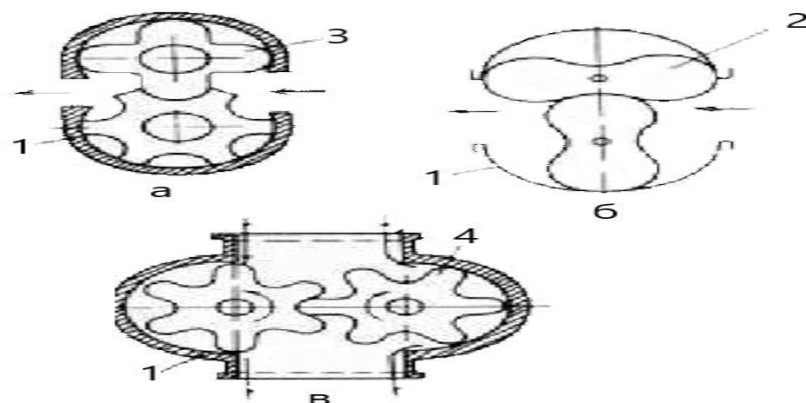


Рисунок 3.15. - Схеми парообігдних вакуумних насосів : а) гвинтового;б) типу рутс; в) шестеренчатого; 1 - корпус; 2 - ротор; 3 - шестерня;4 - гвинт.

Робота типу перистальтичного вакуумного ротаційних насоса (рис 3.16) розроблена на зміні об'єму перековувального ролика основного робочого засобу- шланг, яка прилягає до внутрішньої частини корпусу насоса, який виконує роль статора.

Проста конструкція є відносно вакуумно ротаційний насос шланговим типом. Він не має клапанів і, механізму розподілу. У цьому насосі є тільки кочення тертя, що зменшує залежність від змащення. Таке малошумне насосний шум має перевагу у фізіологічному стані тварин. В результаті підвищується їх надої та зберігається комфорт обслуговуючого персоналу.

Останнім часом перистальтичні насоси застосовуються в хімічній та медицині промисловості для перекачування реактивних і агресивних рідин. Але зазначені вище переваги: простота використання, ремонту та обслуговування, необхідність використання матеріалу мастильного роблять їх для використання прийнятними в молочному обладнанні. Застосування основне їх – в автономних мобільних доїльних установках на присадибних ділянках і невеликих фермах сільських сімей.

Дослідження та аналіз існуючих принципу роботи і конструкцій насосів перистальтичних пред'явили, що рішення структур насосів перистальтичних є новими, насоси сприяють кращому процесу створення завдань на молочних обладнання.

Проте відсутність досліджень теоретичних у цій науковій галузі щодо сутності джерела подачі насоса, в робочих камерах перепадів тиску, коливань обертання ротора, моделей деформації оболонки та способів стиснення валів, обмежує подальше дослідження розробки цих насосів по відношенню до доїльного обладнання.

Недоліків серед перистальтичного типу вакуумного насоса можна помітити: а) мала подача; б) забезпечення однієї величини рівня вакууму; в) конструкція перистальтичного насоса ще не довершена. Головним недоліком насосів вакуумно-ротаційних перистальтичного типу є невеликий термін служби еластичних труб, залежить від фізико-механічних матеріальних властивостей, шланг з якого виготовлений, і від усіх параметрів насоса без винятку.

В ідеалі насос перистальтичний має мати діаметр головки насоса нескінченний та максимальний діаметр роликів, який виконує стиснення шланги. Цей тип перистальтичного насоса матиме необмежений термін служби шланга та без пульсуючий і постійний потік рідини.

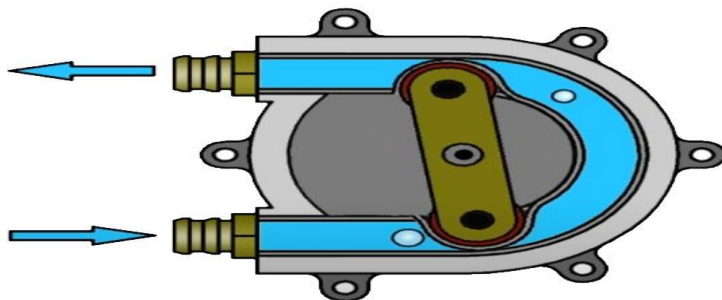


Рисунок 3.16. Перистальтичний насос принцип роботи

Реально такі насоси побудувати неможливо, але їх конструкції розроблені максимально наближені до параметрів кращих перистальтичних насосів.

Перистальтичних насосів конструкція дуже проста. Її особливість дозволяє працювати без частин інших типів насосів (крильчаток, золотників клапанів, тощо).

Принцип дії перистальтичного насоса:

1. Перистальтичного насоса дія заснована на чергуванні розслаблення і стиснення труби або шланга.

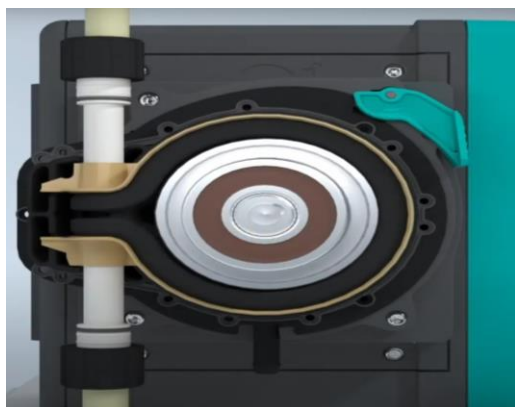


Рисунок 3.17. насос перистальтичний 360-градусний

2. Ролик обертовий проходить по довжині труби або шланга і повністю стискає її, здійснює ущільнення між нагнітальною та всмоктуючою частинами.

3. Після того, як труба або шланг придбали колишню форму, може утворитися розрідження, за рахунок якого речовина буде заливатися в насос.

4. Речовина закачується в середину труби або шланга без контакту з будь-якими рухомими частинами та ідеально утримується у суцільному трубі або фланці ідеальної подачі.

5. Робота насоса перистальтичного дозволяє дуже точно розподіляти продукт під тиском 2 бар (шланг) і 16 бар (шланг).

6. Шланг високого тиску внутрішній шар має, 2-6 шарів армуючі і шар зовнішній, який працює з більшим тиском і глибиною всмоктування. Це робиться шляхом притискання роликів шланга, яка, рухаючись, проштовхує в перед рідину.

Конструктивна будова насоса перистальтичного (рисунок 3.18): трьох роликів ротор (бути може 2 роликів або більше). (1.) обертовими роликів (2.), відповідно до гнучкої труби (3.), розташованої в корпусі насоса, (4.) яка переміщує рідину в герметично закритому стан між двома частинами фланця.

Перистальтичні роликів насоси зазвичай можуть досягати тиску до 12 бар рідини. Для більш високого тиску створення до 16 бар експлуатується конструкції насосів, де замість фланців експлуатується інші елементи: «двірники», «башмаки» та ін. Насоси цих типів вже потребують змащенням мастилом верхнього шару шлангу.

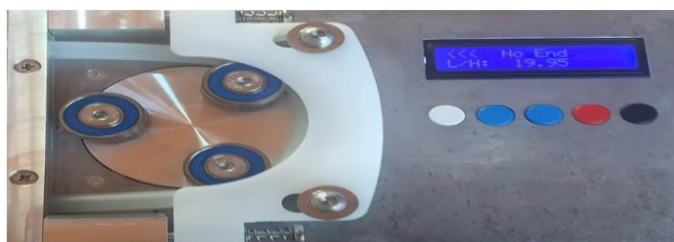




Рисунок 3.18. Насоси перистальтичні

Робочою частиною цього насоса (рис. 3.19.) є труба із еластичного матеріалу, з'єднана з 2 профільному корпусу. Шланг з певними проміжками стискається обертальними роликками 4 і повітря перекачене, що заповнює її внутрішню порожнину.

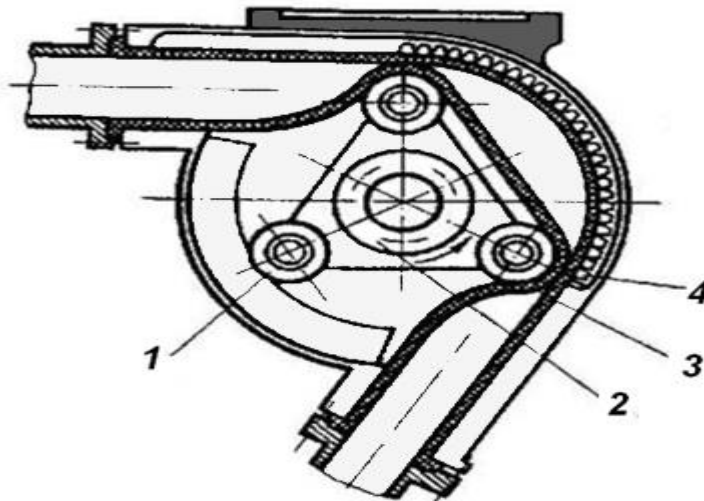


Рисунок. 3.19. - Схема насоса перистальтичного (шлангового):

1 - ротор з роликками; 2 - тримач; 3 - шланг; 4 - корпус.

Для беззмінної подачі повітря по трубці і запобігання витіснення повітря, що перекачується, в тримачі 3 зафіксовано три роликки. Від обертання ротора 4 шланг під час руху стискається в місці контакту, за допомогою роликів витискається повітря. Кінці шлангів фіксуються в корпусі насоса шляхом спеціальних хомутів, трубопроводи за допомогою яких з'єднуються. Щоб запобігти швидкому зношуванню, поверхня корпусу насоса і шланг змащенні

мастилом. Насос шланговий дозволяють забезпечити імпульсну потужність, яка залежить від частоти обігом вала з роликками тримачами і діаметра шлангів, кількості шлангів також, в корпусі насоса паралельно розмішене.

Параметри цього типу насоса також достатньо не підтверджені: співвідношення корпусу діаметрів, його розміри геометричні, шлангів і роликками, умови руху, закономірності течії розрядженого газів і циркуляції робочих органів.

Усе це вказує в необхідність проведення науково-дослідних робіт щодо підтвердження режиму роботи та параметрів насоса перистальтичного в умовах його використання в доїльному обладнанні.

До насосів вакуумних, що містяться до складу доїльної установки, виконують такі вимоги;

1) Незмінна робота доїльної установки можлива, коли в вакуумній системі працює тиск не менше 34,6 кПа і не більше 53,3 кПа, не перевищують його коливання 2,66 ... 6,65 кПа.

2) Нагрівальні частини насоса не повинні діяти на роботу насоса, і це не повинно впливати на доїння.

3) Стабільний пуск насоса, не зважає від тем. навколишнього середовища, його власною конструкцією повинен бути забезпечений.

4) Насос не повинен містити швидко зрощувальних частин, які згодом часто замінюватимуться.

5) Змащування деталей насоса має бути надійним і простим, а краще, якщо вони в ньому зовсім не потребують.

6) Не повинен створювати багато шуму при роботі насоса, а тому мати менше металоємність.

7) При номінальному вакууму насоса мусить забезпечувати оптимальну роботу доїльного обладнання і забезпечувати резерву подачі.

3.3. Аналіз наукової роботи з дослідження перистальтичного типу вакуумних насосів

Джерело вакууму, ефективність використання при механічному доїнні досліджувалася багатьма українськими, зарубіжними і радянськими, вченими. Вагома частина їх праці була присвячена дослідженню та аналізу наявних конструкцій роторних вакуумних насосів. Окремі роботи присвячено експериментальним і теоретичним дослідженням моделей насосів. За їхніми матеріалами, одним з найголовніших показників вакуумної продуктивності будь-якого насоса є його стабільність вакууму та подачу.

Робота та процес подача роторного перистальтичного насоса (рис.1.10) досліджувалося багатьма вченим [2, 5, 6, 7].

У цьому насосі (рис. 3.20) шланг під тиском пружини притискаються роликками 5 і розділяється відносно стиснення шланга іншим роликком 2 на два елемента.

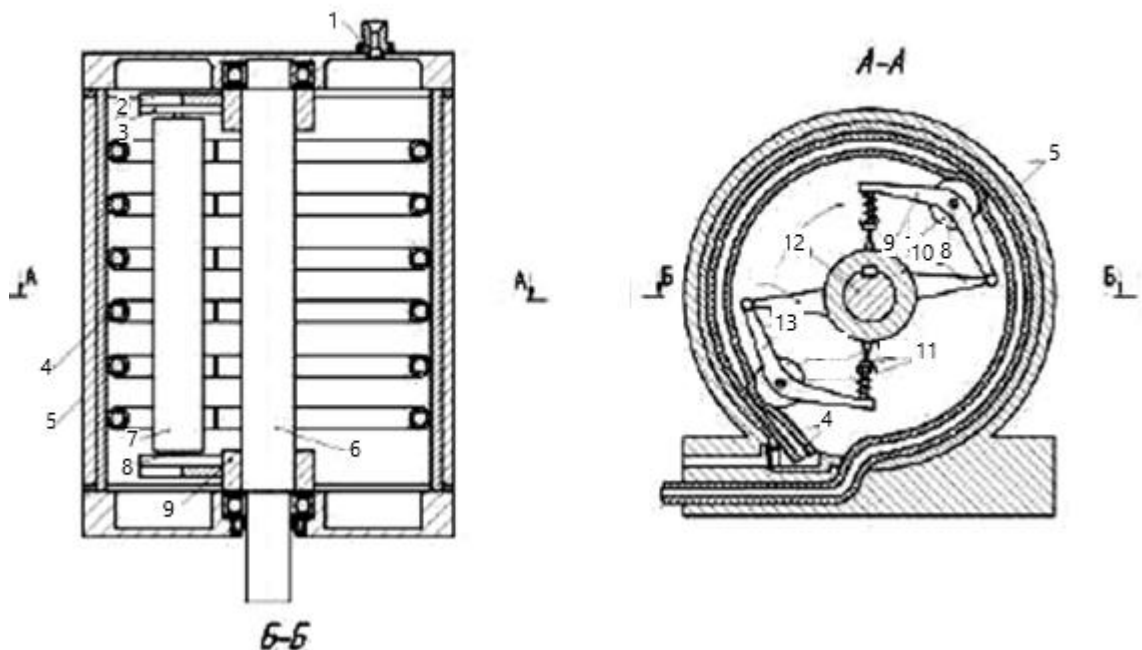


Рисунок 3.20. - Перистальтичного типу ротаційний насос: 1 - штуцер для з'єднання з вакуумною системою ;2- гайка; 3 - гвинт; 4 - еластична камера;5 -

корпус насоса; 6- вал; 7 - ролики; 8 - каретка; 9 - ротор; 10 - шайба; 11 – пружина; 12 - вісь; 13- важіль.

Еластичні шланги (камери) 2 розміщені між собою в корпусі насоса 1. Будь-яка камера 2 забирає повітря з системи вакуумна доїльного обладнання, для вирівнювання тиску також є вакуумний балон.

Ролики 5 при обертанні ротора 3 рухаються по зовні пружної камери 2, безперервно і міцно притиснуті до роликів 5. Одночасно з цим обертається ролики 5 (рис. 1.10); ролики 5 збільшують об'єм пружної порожнини камери 2 і всмоктується в неї газ, одночасно зменшуючи об'єм пружної порожнини камери 2 перед роликами 5, з системи видаляючи повітря.

Ролики 5 після цього стискає еластичний трубку і скочується в зону розташування всмоктувального отвору, проходить через нього, від чого пружна камера 2 ділиться роликами 5 на два елемента ,і процес перезапускається із заданим елементом ротором обертання 3. Подача технологічна, такого насоса вакуумного вирдображається рівністю, яка дає змогу точно визначити вимоги до щодо подачі цього насоса [4];

$$S_H = \frac{\Sigma Q}{P_1} + \frac{V}{t_d}$$

де ΣQ - надходження загальне в систему повітря, м³ / год;

P_1 - робочий рівень вакууму, кПа;

V - об'єм молока, м³;

t_d -кількість одного доїння, с; $t_d = 0,0833$ ч.

Шляхом розрахунку внутрішнього об'єму шлангу, діаметра робочої порожнини $d_{ш}$ та D_0 рухомими роликами ротора барабана, умов роботи та витрати всього повітря у всій установці доїльній, а також фізико-механічних матеріалів та техніко-економічних параметрів, застосованих для вироблення насосів.

За один оберт ротора насоса відсмоктується об'єм повітря, з одного вітка еластичної шланга, як перше наближення, відображається у такому вигляді [5];

$$V_{ш} = l_p \cdot \frac{\pi \cdot d_{ш}^2}{4}$$

де $d_{ш}$ - діаметр внутрішній робочої порожнини обточувального оболонки, м;

l_p - робоча ширина шланга, м.

Якщо щось замовляти, то це труба, вона однакова, вона однакова знизу і зсередини. Тож це вже не перший випадок, коли вони завтра не зустрічають орган. Ось звідки нинішня ситуація. Згідно з [7], усі перераховані фактори мають великий вплив на мінімальний об'єм порожнинної структури робочого органу.

На шланг, слід зазначити, як на гнучку трубку, тиск впливає, як зсередини, так і зовні. Треба додати, що шланг розмішений не по усьому колу статора, а переважно навколо нього. За відомостями [7], в цілому перераховані умови можуть суттєво змінити структурну формулу знаходження внутрішнього об'єму працездатності порожнини оболонки .

З огляду на це отримали вираз для довжини шланга:

$$L = \pi \cdot \left(D_0 - \frac{d}{2} \right) \cdot l$$

де l – незастосована площа периметра статора, м;

D_0 - діаметр всередині статора, м.

Незастосована площа периметра статора в взаємозв'язку від конструкції насоса досить мати широкий обсяг значень. В певних конструкціях він може бути зовсім незначним або відсутнім, тобто E :

$$\frac{\pi \cdot D_0}{4} \geq 1 \geq 0$$

Зовнішні впливи на еластичну трубку включають стискаючу дію роликів ротора, що знову виключає частину робочий обсяг еластичної шланга по довжині l_p , інакше.

$$L = \pi \cdot \left(D_0 - \frac{d}{2} \right) \cdot l - l_p$$

В результаті втрачається певний об'єм за рахунок зменшення діаметра внутрішнього робочих еластичних шланга, тобто по всій довжині величина внутрішнього діаметра шланга відповідає правильного значенню $d_{ш} = d_{штmax}$, а по довжині притиснення шланга роликами $d_{ш} = 0$, що пояснює поступове зменшення величини L зі збільшенням довжини l_f .

Робоча еластична шланг перистальтичного типу вакуумного насоса становить циліндричну оболонку. Тому для дослідження зміни площі поперечного перерізу (ПП) труби зазвичай використовують рекомендації з розрахунку опору оболонки та теорію мембранної оболонки [25].

При формування ступеня зміни поперечного перерізу еластичної труби вважається, що поперечний переріз труби вже не є майже круглим і, незалежно від навантаження, ми отримуємо з ділом еліптичним поперечним перерізом, завантажені надлишкового й внутрішні вакуумметричного тисків.

При повному здавлення ділянки еластичної труби роликами потужність насоса залежить тільки від об'єму витка труби і частоти обігу ротора насоса. Визначається за формулою середня витрата насоса:

$$Q_{cp} = \frac{V_{\phi} \cdot n}{60}$$

де V_f - фактичний об'єм, який поганяється за один поворот ротора;

n - частота поворота ротора, об / хв.

Залежно від геометричних параметрів і конструкції насоса його можна з'ясувати об'єм одного витка еластичної оболонки. Кількість натискних роликів насоса впливає на об'єм гнучкого шланга через зміну кількості стиснутих секцій по довжині. А також супроводжується зменшення середньої потужності насоса, що спостерігається підвищення нерівномірності подачі. На витрату насоса впливають частота оберту ротора і його геометричні параметри.

При роботі з повним стисненням шлангах на розмір ККД впливають механічні втрати. На тривалій роботу шланга постійно впливають повторювані циклічні навантаження по ньому по краях обертальних роликів. Ресурс при цьому шланга вираховується за даними [63] відсотку циклів до поломки, а для можливих діапазонів робочих температур використання і швидкостей поворотів ротора насоса формула визначається наближено:

$$T = \frac{U}{n \cdot n_p \cdot 60}$$

де T - ресурс праці еластичного оболонки (в годинах);

U – обсяг циклів навантаження оболонки до його зношення ;

n - частота поворотів ротора, об / хв;

n_p - кількість прижимних роликів.

При роботі насоса з неповним притисненням оболонки зниження тиску відбувається поступово за рахунок використання кількох витків оболонки або кількох притискних роликів [66]:

$$P = \Delta P \cdot n_e \cdot n_p$$

де P – узагальнений перепад тисків, вироблений насосом;

ΔP - перепад тиску на єдиній прижатій площині шланга;

n_b – обсяг витків шланга.

$$Q=f(P, n_b, n_p, z, n, p, d_p, D_b, d_{ш}, \delta, k_d)$$

Через зазори ,стиснений простір у секції труби втрати потужності викликані падінням тиску насоса. У той же час є подача насосів [68] ;

Формалізованою моделлю подачі пропонується визначати у вигляді аналітичної залежності, яка описується;

де z – зазори на стиснутому проростірі шланга;

p – щільність перелевної рідини;

d_p – діаметр ролика;

D_b – діаметр барабана;

δ – товщина стінок шланга;

k_d - коефіцієнт зіман розмірів перерізу шланга.

Формула для розрахунку подачі насоса в м³/хв шлангом у формі [7];

$$S=\left(\left(\pi\left(D_0-\frac{d}{2}\right)-l-l_p\right)\cdot\left(\frac{\pi\cdot d_{ш}^2}{4}-\Delta F\right)-4\cdot V_{\phi}\cdot k_{\phi}\right)\times n$$

де n – число рухів обертання, об/хв;

k_f – відношення коефіцієнта впливу перехідної ділянки;

F – модифікація поперечного перерізу робочої шданги розглянутих оболонки;

D_0 – серединний діаметр статора насоса, м;

d - діаметр шланга, м

l – незастосована відрізок периметра статора під шлангу ,м;

L_p – довжина труби, при якій виключається певний робочий об'єм труби

Вироблено кілька систем доїння худоби за допомогою вакуумного насоса ротаційного з обертовою трубкою [6], але основним агрегатом є автономна доїльна установка зі збором молока в молочне відро. Це обладнання складається з робочими органів (молочних стаканів), перистальтичного насоса, вакуумного шланга, молочного відра і привод пульсації. Потужність насоса перистальтичного переважно розраховується шляхом прокачування повітря через систему. Для облегшення розрахунку без великої похибки прийнято, що потік повітря в системі рівномірний [10], розрідженого потік повітря через вхідний і вихідний пашланга доїльного бідона буде рівним і однаковим;

$$\Sigma Q = P_1 \cdot S_H^l$$

де ΣQ – загальна витрата повітря, що надходить у систему, м³/год;

P_1 – розрідження, яке необхідно підтримувати в молочному відрі, кПа;

S_H^l – об'ємна подача вакуум-накопичувача P, у бідоні, м³/год. кПа

Вхідний об'єм роторного вакуум-насоса типу перистальтичного потрібний для підтримки розрідження в молочному бідоні під час процесу доїння, згідно з [6];

$$S_H = S_H^l + s_H^u = \frac{\Sigma Q}{P_1} + \frac{V}{\tau}$$

де – продуктивність обсяга по молоковіддачі, м³ / год;

V – обсяг молока, м³;

τ – час, протягом якого відбувається вироблення молока, вибирається з урахуванням фізіологічних показників худоби, 0,0833 год. Геометричні розміри насосних труб визначаються витратою [6].

Потужність насоса з шланга на один оберт ротора відповідно [6] складає:

$$S_{ш} = \pi \cdot D_0 \cdot \frac{\pi \cdot d_{ш}^2}{4}$$

де D_0 – діаметр барабана з шлангами, обкочувальним ротором, м;

$d_{ш}$ – серединний діаметр шланга, м

Основний вплив на подачу перистальтичного вакуумного насоса має кількість обертів ротора з прижимним пристроєм (рорликами). У тілі насоса можна розташувати декілька шлангів паралельно. Відповідно до [6], враховуючи об'єм S_H насосів, діаметр обраної шланги та найменший діаметр барабана, кількість паралельних шлангів z , що працюють з у барабанних насосах, має становити;

$$z = \frac{S_H}{60 S_{ш} \cdot n}$$

де n – число рухів повертання насоса, об / хв.

Або

$$z = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{1}{D_0 \cdot d_{ш}^2} \times \frac{S_H}{60n}$$

z значення округлюється до найближчого цілого числа. Період початкового відкачування, тобто період підготовки обладнання до доїння, вираховується формулою в колишній системі одиниці [6];

$$t = \frac{V}{\eta \cdot S_H} \ln \frac{P_0}{P_1}$$

де V – сполучними шланги обсягом бідона, л;

P_0 – ранній тиск в доїльному бідоні, однаковий з атмосферним, мм.рт.ст. ;

P_1 – заключний тиск (розрідження) в молочному бідоні мм.рт.ст. ;

η – Політропний процес повітря.

Ці залежності стосуються перистальтичних насосів, оскільки не враховують ряд властивостей їх роботи. Стиснення шланга роторним роликком і вакуумом припускають, що тиск і надлишок у внутрішній порожнині пружною оболонкою не мають суттєвого впливу на потужність насосів. Насправді відомі фактори, в акдикції від типу шлангів і габаритних розмірів робочих органів насоса, можуть істотно вплинути його роботу і на параметри насоса. Доїльний бідон є середня ємність для збору молока, з якої при наповненні воно стікає у велику ємність, що призводить до втрати часу та подальшого контакту молока з нав. середовищем. Якщо на описаній схемі пульсатор підключений до порожньої порожнини в кришці відра, а всмоктувальний насос підключений до шлангів, яка продовжується в нижній частині молочного відра, то не тільки нормально забезпечення доїння молока, але процес вакуумування триватиме у зовнішній посудині. Таким чином дозволили припинити застосування доїльного бідона як перехідну ємність молока. Для нормальної роботи пульсатора потрібно встановити певний об'єм, для якого можна використовувати ємність будь-якої конфігурації, щоб у ній не залишалось молоко [6]. Процес експлуатації такого доїльного механізмам схожий на попередній. У ньому молочний-вакуумний контейнер виконує функцію контролю за стабільною роботою пульсатора з мінімально допустимими змінами тиску під дією, а його обсяг визначається формулою:

$$V = V_0 \frac{P_1^l - P_0}{P_1 - P_1^l}$$

де V_0 – обсяг порожнин робочих органів зі різним тиском, м^3 ;

P_0 – число найбільшого тиску при повторювального підвищенні його в об'ємі, кПа ;

V – обсяг вакуум – молочної контейнері, м^3 ;

P_1 – тиск в розрідженні – молочному контейнері до приєднання виконавчих органів, кПа;

P_1' – тиск в розрідженні – молочному контейнері V при його зростанні, проте $P_0 > P_1 > P_1'$.

Відповідно до виразу (3.17), чим вищий тиск P_1 у ємності, тим менший її обсяг. Але при цьому він повинен забезпечити мінімальний вакуум, причому не тільки придержувати стакана на дійках, але і молока, що перетікає з дійок молока в ємність. Справедливо вважають, що мова йде про доїльний апарат, тому що замість молочного відра, в яке збирається молоко, в якості системи напування використовується порожня молочна ємність, нижня частина якої використовується. Всмоктувальна труба з'єднана з трубою насоса, яка, паралельно з вакуумом, що накопичується в системі, безперервно зливає зціджене молоко у зовнішній контейнер. Шланги насоса перистальтичного та шланги імпульсного тиску, які виконують різноманітні функції в доїльному апаратів, поміщаються в загальному тілі насоса, тому сам насос комбінований, який приводить в дію загальний привід, досить компактний. Наведений апарат має й інші важливі та цінні можливості. Наприклад, якщо ви поставите чотири шланга в насос, розташовані на відстані 90° одна від одної, і кожну трубку з'єднаєте з молочним стаканом, ви зціджуватимете дійку в будь-якому порядку по черзі. У сучасному молочному обладнанні таких пристроїв немає. Досі говорили про вакуумні установки, в яких використовуються звичайні дві і камери двійкового стакана зі стінками двійкової гуми постійної товщини. Якщо в цих машинах доїльних використовуються стакани для доїння, дійки натискають зверху вниз, пристрій можна зробити просто доїння, наприклад, вручну або за допомогою відсмоктувача, що імітує смоктання теля дійку. Враховуючи ці дослідження в області насосів перистальтичних, потрібно сказати, що робочі параметри і технології цих насосів ще недостатньо досліджені і потребують подальших досліджень, а самий принцип роботи і конструкція насоса ще не розгрунтовані.

Малі ферми, сімейні та особисті селянські господарства характеризуються від великих ферм наявністю меншою кількістю худоби, а отже, розмірами племінних приміщень. При цьому необхідність розробити показники існуючих використання малогабаритних доїльних приладів і перистальтичних вакуумних насосів для малих ферм. Застосування перистальтичного насоса може забезпечити ефективність економічну при роботі на невеликих фермах. Оскільки в умовах сільського господарства, особистих підсобних та сімейних господарств відчувається дефіцит коштів, необхідно звернути більше уваги на доцільність конструкції використання вакуумних насосів різної дії та підібрати межі їх використання. При цьому з цим у дослідженні насосів для дрібних приладів доцільніше працювати в оптимізації параметрів та напрямку дослідження насосів об'ємних [14]. Дослідження цих параметрів включає: а) параметр режиму дії насоса; б) розрідження h ; в) підбирання необхідної частоти обертів n , відповідно до необхідного насоса; г) насипне дослідження еластичних шлангів (кількість, матеріал, розташування в тілі); д) обґрунтування та вивчення напрямку поворотів ротора. Результати аналізу технічних ефекту створення розрідження в малогабаритних і молочних установках і пересувних установках в умовах невеликих ферм дозволили висунути наукову гіпотезу: розрідження дозволить збільшити робочий простір корпусу перистальтичного насоса його велика кількість завдяки улаштуванню та зменшенню деформації пружної оболонки та збільшення його прудоктивність. Діюча гіпотеза: збільшення стабільності режиму вакуумного та ефективності перистальтичного типу вакуумного насоса можна досягти за рахунок генерації розрідження всередині порожнини робочого корпусу насоса, в якому розмішені робочі шланги, та його оптимізації характеристик.

3.4. Удосконалений перистальтичного типу вакуумний насос

Перистальтичний вакуумний насос зроблений (рисунок 3.21) з тіла 25, відокремлений перегородками 3 на три секції 1, 2, 5, пружної камери 7, на

внутрішній поверхні закріпленої кожної відділу насоса, ротора 20, фіксований на валу 19, ролики 11,23.

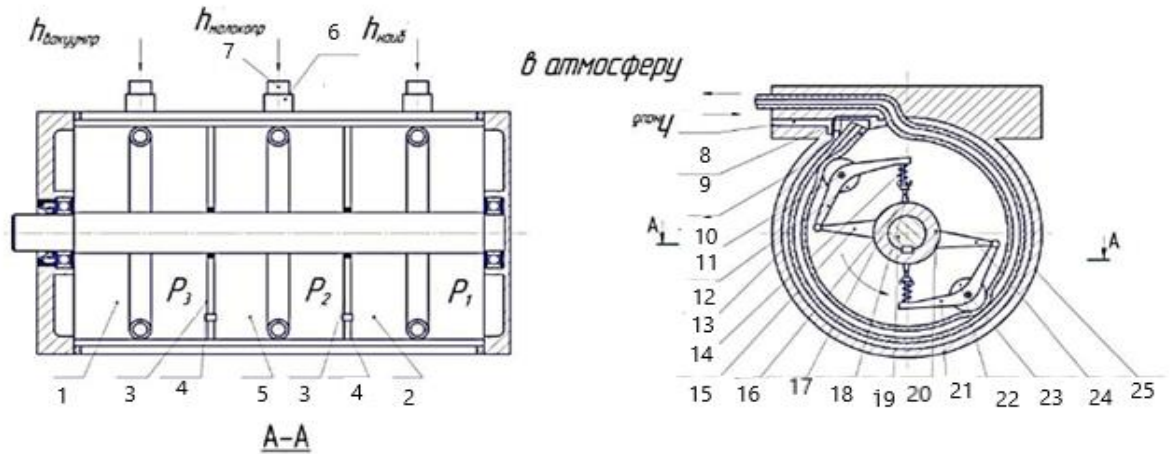


Рис. 3.21. Удосконалений насос перистальтичний: 1,5,2 – секції в корпусі; 3 – перегородки; 4 – перепускні клапани ; 6 – еластичний камери; 7– пружний шланг; 8 – штуцер; 9 – зворотний відкидний клапан; 10,22– вісь; 11,23 – ролики; 12,21 – каретка; 14 – натискна пружина; 15,24 – важіль; 16 – регулювальний гвинт; 17 – шайба; 18 – гайка; 19 –вал; 20 – ротор; 25 – корпус

Ролик 11,23 на осі 10 розмішені каретки 12,21, яка одним кінцем шарнірно з'єднана з важелем 15,24 ротора 20, а другим - з гвинтом 16 з прижимною пружиною 14, на якому знаходиться шайба 17 і гайка 18 для налаштування ступеня стиснення пружної камери 7 роликком 11,23. У боковій кришці є патрубок 8 для підключення першої часті герметичного тіла насоса до вакуумної системи. Для регулювання розрідження в насосних секціях використовуються проточні клапани 4. Для нагляду рівня розрідження використовується запобіжний клапан 9.

Усяка секція насоса 1, 5,2 дозволяє працювати окремому доільному агрегату. Пружні камери 7 закріплені одна за одною всередині секцій тіла насоса 25. Пружна камера 7, розмішена в насоса першій секції 2, здійснює впуск повітря всередину тіла насоса 25, який діє одночасно як вакуумний циліндр для вирівнювання тиску всередині і зовні шланга.

Порожнина внутрішня другої секції 5 з'єднана з порожниною внутрішньою першої секції 1 за рахунок клапана перепускного 4. Таким чином, обсяг розрідження, створена вакууму в насоса першій секції 1, проходить через канал перепускний 4 між секціями 1 і 5 у перегородці 3, зменшеного до обсягу, потрібного для процесу молокопроводу. Подібним чином порожнина внутрішня третьої секції 2 сполучена з порожниною внутрішньою другої секції 5, і ступінь розрідження, створювану вакуумом у секції другій 5, використовуючи канал перепускний 4 між ними у перегородці 3 секції 5 і 2 зменшуються до величини потрібного вакуумних проводів. Ступінь розрідження вакууму таким чином, в секціях 1, 5, 2 насоса збігається обсягу розрідження, отриманої в усіх секцій насоса, і регулюється дією клапанів перепускних 4. При застосування цього насоса тиск всередині і зовні пружної камери 6, розмішена в насоса секціях 1, 5, 2, вирівнюється, що дозволяє використовувати пружну камеру з меншою товщиною стінки, ніж у аналогічних камер. Також відпадає необхідність встановлення диференціальної системи вакуум-регуляторів у доїльних установках.

Призначення вакуумного насоса перистальтичного типу працює наступним чином. Ролики 11,23 під натиском пружин 14 затискає на дві частини порожнину пружної камери 6. При повертання ротора 20 ролики 11,23 рухаються по поверхні пружної шланга 7, по чергово і щільно місці контакту стискаючи її роликами 11,23. При цьому при обертанні роликів 11,23 обсяг частина порожнини пружної шланга 7 за роликами 11,23 зростає, і одночасно в неї нагнітається повітря, об'єм пружної частини попереду збільшується роликами 11,23 зменшується, виводячи повітря з системи.

Потім стиснутий роликами 11,23 прокочує пружну трубку в зоні розміщення всмоктувального отвора, і знову шланг 7 ділиться на дві частини роликами 11,23, і процес повторюється з певною частотою повертанням ротора 20. Отож, глибина розрідження в кожній секції практично дорівнює розрідженню в пружних трубах, що є головною характеристикою насоса, що

забезпечує кращу деформацію труб. Перекочування роликів 1,2,3 по поверхні тонких еластичних шлангів 7 зменшує силу тертя об ці поверхні шлангів, зменшує нагрівання, підвищує міцність деталей насоса і прокрашує стиснення стінок.

Дефіцит різниці тиску між трубою і зовні сприяє її правильності, внутрішній опір подачі матеріалу в камеру знижується. Все це дозволяє знизити енерговитрати приводу насоса, а збільшення еластичної камери робочої порожнини, в порівнянні з аналогами еластичними камерами наносів, дозволяє збільшити подачу.

3.5 Дослідницькі випробування

Експериментальне обладнання (рис. 3.22) включало в себе вакуумний насос, електродвигун з постійним струмом; вакуумний трубопровід, змінний варіатор, пристрої для вимірювання і реєстрації вимірюваних показників. Регулювання об'ємного подачі і ступеня вакууму здійснювалося шляхом зміни обертів електродвигуна з постійним струмом, а також зміни площі перетину повітряного каналу індикатора продуктивності на вході до експериментального обладнання. При суттєвих змінах у частоті насоса обертання ротора використовувався вбудований у механічний ланцюг варіатор ланцюговий експериментального обладнання.

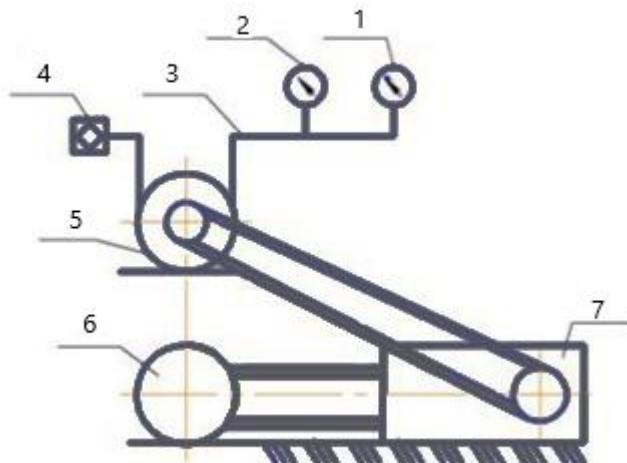


Рисунок 3.22. – Схема дослідницького випробування: 1 - індикатор витрати повітря; 2 - вакуумметр; 3 - вакуумний трубопровід; 4 - випускний канал з глушником ;5- вакуумний насос; 6 - ланцюговий варіатор; 7 - електродвигун з постійним струмом.

Матеріалами, що використовуються для створення гнучких оболонок, є гуми, які виготовлені з натурального або штучного каучуку. Для визначення властивостей оболонок по фізико-механічних у проведених експериментах використовувалися стандартні знаряддя та методи. Межу міцності гуми на розрив визначали за ДСТУ ISO 37:2005 на спеціальній машині для розриву (рисунок 3.23).

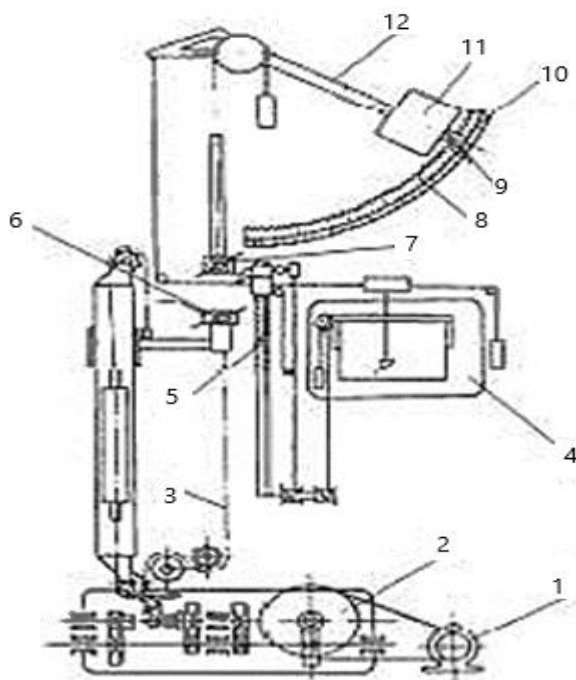


Рис. 3.23. - План встановлення для тестування гумових оболонок на розрив і розтягнення: 1 – електродвигун; 2 - редуктор; 3 - ланцюговий привід; 4 - шкала подовжень; 5 - самописець навантажень і подовжень; 6 та 7 - затискачі гуми ;8 - шкала; 9 - вінець зубчастий; 10- шкала навантажень; 11 - вантаж маятника; 12 – маятник.

Виявлено , що ефективність роботи насоса залежать від різних чинників, включаючи характер використаних в досліді трубок (див. таблицю 3):

Таблиця 3.4. - дослідів використання типів шлангів

позначення	Тип каучуку	Внутрішній діаметр, мм	Зовнішній діаметр, мм	Довжина шланга, мм
1А	НК+СКС-11	14	17	0,320
2В	НК+СКС-11	12	21	0,320
3Д	НК+СКС-11	10	14	0,320

Важливість на потік насоса, розмірів роликів насоса чиниться шляхом змін незастосованої довжини шланга, яка виключає певний об'єм гнучкої оболонки та обсягу перехідної частини, яку стискає ролик. Це дещо зменшується зі збільшенням поверхневий діаметра ролика ротора.

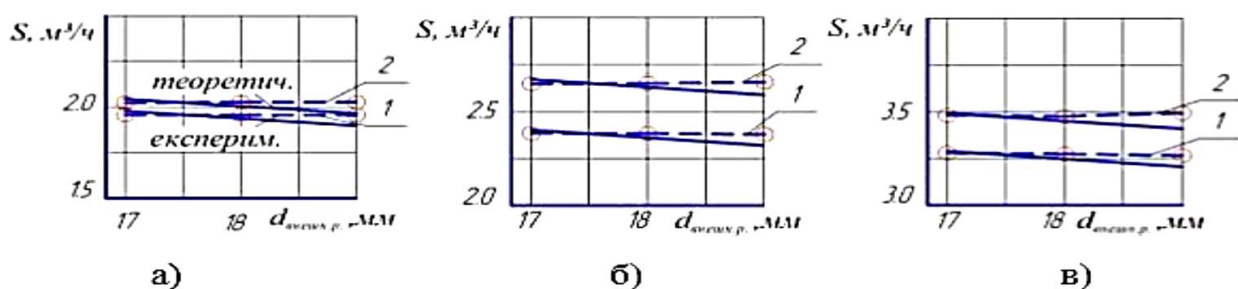


Рис. 3.25 - Залежності об'ємної подачі насоса від зовнішнього діаметра ролика ротора

1 і 2 - при $n = 450 \text{ хв}^{-1}$ і $n = 550 \text{ хв}^{-1}$; а) - для шланга А; б) - для шланга В; в) - для шланга С; ————— теоретич.; - - - - - експеримент.

Теоретичні результати порівнюються з експериментальними даними. Під час постійного розрідження на рівні 45 кПа, що відповідає вимогам роботи новітніх доїльних апаратів, можна відзначити, що подача насоса змінюється лінійно відносно глибини вакууму, створеного в тілі позиції робочими шлангами. Зниження вакууму на 5 кПа порівняно з вакуумом у шлангу призводить до скорочення насоса подачі на 12-15% (див. Рисунок 9).

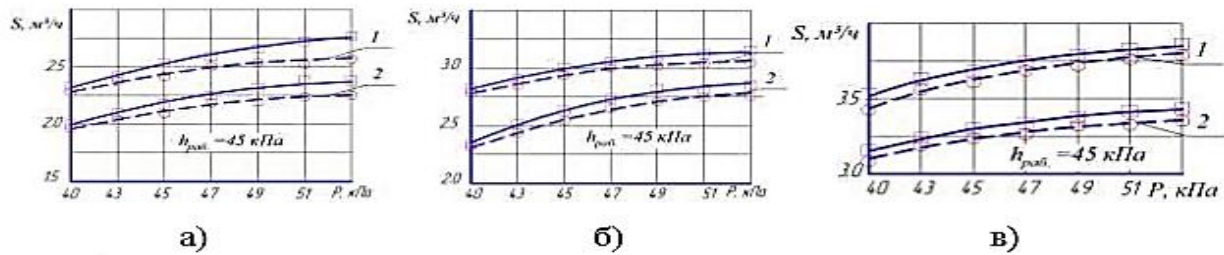


Рис. 3.26 - Залежності об'ємної подачі насоса від вакууму в корпусі (поза робочим шлангом) при робочій глибині вакууму $h_{\text{роб}}$ в доїльних апаратах, кПа
 а) - при робочому шлангу типу А; б) - при робочому шлангу типу В; в) - при робочому шлангу типу С; теоретич.; ----- експеримент. 1 - $n = 450 \text{ хв}^{-1}$; 2 - при $n = 550 \text{ хв}^{-1}$.

При підвищенні глибини вакууму в тілі насоса, обсяг гнучкої оболонки трохи підвищується. Це утворюється за рахунок відмінності тисків всередині шланги (45 кПа) та в тілі насоса. Від типу залежно використовуваного шлангу та частоти повертання ротора зростання постачання насоса під час перепаду тисків 8 кПа складає від 0,12 $\text{м}^3 / \text{год}$ - 0,25 $\text{м}^3 / \text{год}$. Математичні значення постачання водночас на 2 - 4% більші за експериментальні, переважно через можливі протікання повітря.

Коли збільшується обсяг постачання насоса, це веде до збільшення на привід насоса витрат енергії. Однак ефективність насоса залежить не лише від його постачання, але й від цілої низки інших чинників . Серед них слід відзначити вид використовуваного працюючим шлангам як пружної оболонки. З геометричних параметрів, що впливають на постачання, передусім варто зазначити діаметр ротора.

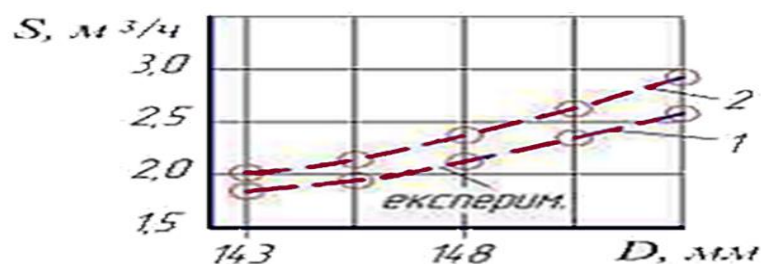


Рисунок 3.26 відображає графік відношення обсягового надходження до внутрішнього діаметра тіла насоса: 1 - при обертаючому моменті $n = 450$ обертів у хвилину, 2 - при $n = 550$ обертів у хвилину (шлангами діаметрів 16 мм).

Під час проведення випробувань було встановлено, що збільшення діаметра тіла насоса при постійних розмірах роликів (діаметрів 18 мм) призводить до зростання ступеня стиснення гнучкої оболонки. Внаслідок цього збільшується обсяг перекачаного повітря завдяки ефективнішому зіткненню їх в місці дотику (див. рисунок 10). Розглядаючи отримані дані, дозволено зауважити, що зміна в насосі діаметрів ротора приводить до невеликого підвищення продуктивності перистальтичного типу вакуумного насоса при однаковому діаметра шланга. Ефективність приводу насоса значно залежить від діаметру оболонки (див. рисунок 11). Збільшення діаметру шланга практично пропорційно підвищує ефективність приводу насоса.

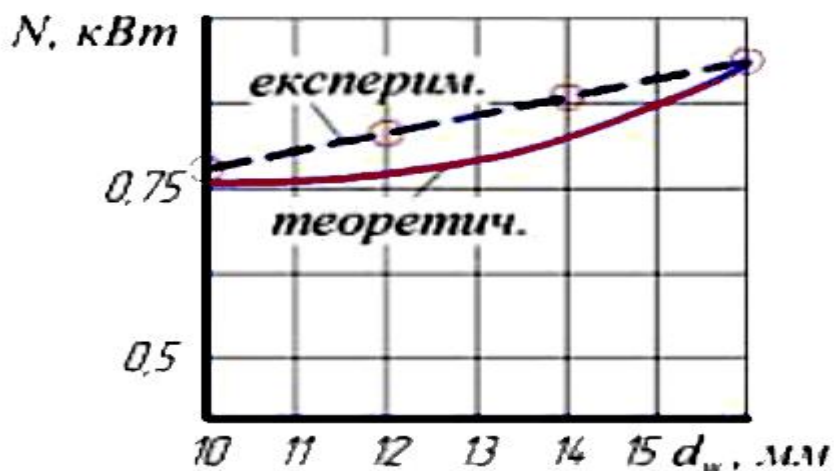


Рисунок 3.27 Графік на, в період часу з утіленням сили приводу насоса від діаметра внутрішнього зразка використаної гнучкої оболонки ($P f = 130$ мм, d завнутрішн ролика = 18 мм)

Збільшення споживання насоса енергії на привід при збільшенні діаметра внутрішнього гнучкої оболонки можна пояснити зростанням навантаження на передавання робочого шлангу та повзання ролика ротора по гнучкій оболонці. Внаслідок з цим, абсолютно очевидно, що значний вплив на розхід енергії має також діаметр роликів ротора, оскільки зі збільшенням його розміру зусилля на передавання гнучкої оболонки зростають, хоч зусилля на кочення ролика ротора по працюючого шлангу зменшуються. Розгляд дослідницькі випробування допускає відокремити ті параметри, які в найбільшій мірі діють на працюючий процес насоса. Можна до них віднести: швидкість обертання n , ступінь розрідження (рівень вакууму), вид шлангу, його діаметр d внутрішній і кількість працюючих шлангів z .

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

4.1. Загальні положення

В умовах високої технологічної забезпеченості тваринництва, використання нових технологій, конструкцій та механізмів, збільшення потужності виробництва великого значення набуває охорона праці та безпека виробництва. Охорона праці – система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Правовою основою законодавства, щодо охорони праці в господарстві є:

Конституція України,

Закон України «Про охорону праці»,

Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності»,

Закон України «Про охорону здоров'я»,

Закон України «Про пожежну безпеку»,

Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення»,

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»,

Закон України «Про колективні договори і угоди», Закон України «Про дорожній рух»,

Кодекс законів про працю України,

Положенням про організацію роботи з охорони праці.

НПАОП 01.0-1.01-12. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві

НПАОП 01.2-1.10-05. Правила охорони праці у тваринництві. Велика рогата худоба

НПАОП 0.00-4.12-2005. Перелік робіт з підвищеною небезпекою

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» державний нагляд за додержанням вимог законодавчих та інших нормативно-правових актів щодо безпеки, гігієни праці та виробничого середовища здійснює Комітет по нагляду за охороною праці Міністерства праці та соціальної політики України, органи державного пожежного нагляду управління пожежної охорони Міністерства охорони здоров'я України, органи та заклади санітарно-епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я України.

Згідно існуючих положень про організацію охорони праці на підприємстві керівник є відповідальною особою за охорону праці. Через нього і повинна надходити вся нормативна інформація з охорони праці, всі вимоги щодо окремих виробництв відносно стану безпеки. Далі інформація від керівника поступає до головних спеціалістів та служби з охорони праці в господарстві, а потім до керівників виробничих дільниць, які доводять інформацію працівникам на робочих місцях.

Керівники господарств, спеціалісти, інші службові особи повинні бути підготовленими з питань управління охороною праці, вміти проводити аналіз стану умов праці в галузі, у господарстві, обґрунтовувати заходи щодо їх поліпшення, знати правила безпеки при проведенні робіт у тваринництві.

З метою попередження виникнення захворювання у тварин в приміщеннях ферм створені нормальні умови для життєдіяльності організму тварин, тобто сприятливий мікроклімат. При цьому велике значення надається щільності розміщення тварин. Для забезпечення нормального мікроклімату в сараях використовують припливно-витяжну вентиляцію. Велике значення в профілактиці захворювань великої рогатої худоби надають активному моціону. Проводиться своєчасне видалення гною із корівників. На фермах більша частина приміщень освітлюється лампами денного світла, решта внутрішнього і зовнішнього освітлення – електроліхтарі з герметично прозорими плафонами.

В господарстві встановлений спеціальний пожежний щит, де розташовані первинні засоби пожежегасіння. Але їх замало.

Розповсюдження пожеж сприяють захламленість території ферм сіном, підстилкою, гноєм, брудом, а також необережне поводження з легко займистими засобами виробництва.

Для попередження і успішної боротьби з пожежами, працівникам с-г підприємства у господарстві проводять інструктажі з причини їх виникнення, виконання правил пожежної безпеки, а також проводяться навчання з приводу поводження під час гасіння пожежі. На молочнотоварній фермі відповідальність за організацію охорони праці та протипожежну безпеку покладається на завідуючого фермою.

Майстри машинного доїння, оператори, слюсарі-наладчики та лаборанти-обліковці повинні мати спецодяг. Під час приготування мийних розчинів робітники одягають запобіжні і обладнання забороняється очищати, змащувати, підтягувати гвинтові з'єднання і виконувати ремонтні роботи. Регулювання і ремонт починають тільки після повної зупинки машини.

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.

При визначенні жирності молока особливої уваги слід надавати центрифугі, яку закріплюють на з пусковим пристроєм. Слід уважно слідкувати за жиромірами. Для їх струшування необхідно використовувати штатив із запобіжними футлярами [3, 4, 21-24].

Проходи біля машин повинні бути вільні, а підлога мати похил у бік зливних трапів. Забороняється зберігати в машинному відділенні гас, бензин та інші легкозаймисті речовини. Машинне відділення слід обладнати надійною вентиляцією.

Всі працівники молочної ферми повинні вміти надавати першу лікарську допомогу.

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].

При хімічних опіках кислотою або лугом обпечені ділянки тіла промивають великою кількістю води протягом 10-20 хв. 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.

4.2. Вивчення ризикованих 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].

Початкові події (НУ, НД) виявляють у процесі обстеження об'єктів виробництва, а проміжні та кінцеві входять до схеми на основі логічного аналізу можливих варіантів перебігу подій.

Метод логічного моделювання потенціальних аварій, травм і катастроф відкриває можливість розробити досконалу систему управління безпекою життєдіяльності прийнятті заходів для усунення потенційних небезпек ще до виникнення травмонебезпечних та катастрофічних ситуацій.

У логічній таблиці після кожного описання НУ, НД, НС наводиться логічна модель процесу (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

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

$$\text{НУ}_1 \longrightarrow \text{НС}_1 \longrightarrow \text{Т}$$

$$\text{НД}_1 \qquad \qquad \qquad \text{НУ}_3 \longrightarrow \text{НД}_3 \longrightarrow \text{НС}_3 \longrightarrow \text{Т}$$

$$\text{НУ}_2 \longrightarrow \text{НС}_2 \longrightarrow \text{Т}$$

$$\text{НД}_2 \qquad \qquad \qquad \text{НУ}_4 \longrightarrow \text{НД}_4 \longrightarrow \text{НС}_4 \longrightarrow \text{Т}$$

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Економічна ефективність від використання вдосконаленого вакуумного насоса перистальтичного типу проведена на підставі діючих стандартів, нормативних документів і методик, [20, 21, 22]. Враховувався також і середньорічний рівень інфляції. Ефективність застосування вакуумного насоса перистальтичного типу в малогабаритних доїльних установках оцінювалася за показниками роботи в цілому їх вакуумних ліній.

Таблиця 4.1. Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності

Показники	Базовий варіант	Пропонований варіант
Поголів'я, гол.	10	10
Потужність приводу насоса, кВт	0,6	0,5
Кратність доїння	2	2
Термін роботи роликів і еластичних оболонок до заміни	1 раз в 6 міс	1 раз на рік
Ціна пересувної доїльної установки, грн.	10800	8300
Балансова вартість вакуумного насоса, грн.	8540	6310
Кількість вакуумних насосів, шт	1	1
Подача вакуумного насоса, м ³ / год	4,5	3
Ціна 1 кВт·год електроенергії, грн	4,5	4,5
Годинна ставка оплати за обслуговування та догляду за насосом, грн.	85,68	85,68
Річна норма ремонтних відрахувань,%	18	18
Термін служби машин, років	7	7
Кількість обслуговуючого персоналу	1	1
Число обслуговуваних корів на годину, гол. / год	10	10
Річний удій корови, кг	8000	8000
Маса доїльного апарату, кг	42	40
Річна норма амортизаційних відрахувань,%	14,28	14,28

Спираючись на методику розрахунку економічної ефективності використання нової техніки, винаходів і інноваційних пропозицій в сільському виробництві, основним показником ефективності її є річний економічний ефект. Визначаючи цей ефект, за базу порівняння було прийнято агрегат індивідуального доїння корів УИД-1, яка обслуговує поголів'я в 15 корів з річною продуктивністю 8000 кг молока, до складу якого входить один доїльний апарат [23]. Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності порівнюваних варіантів представлені в таблиці 5.1.

У розрахунках умови експлуатації приймалися ідентичними в базовому і експериментальному варіантах. В обох випадках передбачалося використання базового і пропонованого обладнання. Основними джерелами економічної ефективності застосування вакуумного насоса перистальтичного типу є зниження впливу на еластичні оболонки, збільшення терміну їх служби та підвищення подачі насоса, а також зниження експлуатаційних витрат. Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності використання вдосконаленого вакуумного насоса показники

5.1 Розрахунок капітальних вкладень

Балансова вартість сільськогосподарських машин, що випускаються промисловістю, визначається за формулою:

$$K_u = C \cdot K, \quad (4.6)$$

де K_u - балансова вартість машини-еталона;

C - ціна придбання машини, грн .;

K - коефіцієнт, що враховує додаткові витрати на транспортування, монтажні та постачальницько-торговельні витрати.

Капіталовкладення в експериментальну машину (шланговий вакуумний насос на базі АИД-2) включають витрати на придбання матеріалів, доставку і

монтаж, які розраховуються за формулою [86]:

$$K_u = C_d + TЗ + C_z + ОП + ОХ, \quad (4.7)$$

де C_d - вартість деталей і покупних виробів, грн .;

ТЗ - транспортно-заготівельні витрати, грн .;

C_z - витрати на оплату праці при виготовленні насоса, грн .;

ОП - загальновиробничі витрати, грн .;

ОХ - загальногосподарські витрати, грн.

Транспортно-заготівельні витрати визначаються у відсотках від вартості покупних матеріалів і виробів:

$$ТЗ = \frac{C_u \cdot \mu_{np}}{100}, \quad (4.8)$$

μ_{np} - відсоток транспортно-заготівельних витрат (за фактичними даними підприємства, становить 20%).

Витрати на оплату праці при виготовленні насоса визначаються за формулою:

$$C_t = OT_{осн} \cdot \alpha_n \cdot \alpha_{доп} \cdot \alpha_{отч}, \quad (4.9)$$

де $OT_{осн}$ - основна оплата праці, грн .;

α_n - коефіцієнт, що враховує премії з фонду оплати праці, приймається в розмірі 1,2 ... 1,4;

$\alpha_{доп}$ - коефіцієнт, що враховує розміри додаткової оплати праці, приймається в розмірі 1,12 ... 1,16;

$\alpha_{отч}$ - коефіцієнт, що враховує відрахування на всі види страхування, приймається 1,3.

Основна оплата праці залежить від трудомісткості робіт і годинної тарифної ставки відповідних розрядів персоналу:

$$OT_{осн} = T_{експ} \cdot \tau_{час}, \quad (4.10)$$

де $T_{експ}$ - трудомісткість робіт, необхідних для виготовлення експериментального насоса, люд.-год .;

$\tau_{час}$ - годинна основна ставка, відповідно певним кваліфікаційним рівнем працівника, грн.

Загальновиробничі і загальногосподарські витрати визначаються у відсотках від основної зарплати на виготовлення установки:

$$ОП = \frac{ОТ_{осн} \cdot \mu_{оп}}{100}, \quad (4.11)$$

де $\mu_{оп}$ - відсоток загальновиробничих витрат (за даними підприємства становить 25%).

$$ОХ = \frac{ОТ_{осн} \cdot \mu_{ох}}{100}, \quad (4.12)$$

де $\mu_{ох}$ - відсоток загальногосподарських витрат (за даними підприємства становить 41%).

5.2 Розрахунок техніко-економічних показників.

Витрати праці на 1 тонну молока визначаються за формулою:

$$T_0 = \frac{L}{W}, \text{ чол} - \text{г./т}, \quad (5.13)$$

де T_0 - трудомісткість операції, люд-год. / т;

W - продуктивність за годину змінного часу, т / год;

L - кількість обслуговуючого персоналу.

Ступінь зниження трудомісткості:

$$C_{\gamma} = \frac{T_{0и} - T_{0\mu}}{T_{0х}} \cdot 100\%, \quad (4.14)$$

де C_{γ} - ступінь зниження трудомісткості, %

Експлуатаційні витрати визначаються за формулою:

$$И_{уд} = (O_{\tau} + A + P_{\gamma} + E_{\text{мат}} + E_{\text{еє}}) \cdot П, \quad (4.15)$$

де $И_{уд}$ - прямі експлуатаційні витрати, грн. / т;

O_{τ} - оплата праці з відрахуванням на соціальні потреби, грн. / Т;

A - амортизаційні відрахування, грн. / Т;

P_{γ} - витрати на ремонти і техобслуговування, грн. / Т;

$E_{\text{мат}}$ - витрати на матеріали, грн. / Т;

$E_{\text{еє}}$ - витрати на електроенергію, грн. / Т;

$П$ - коефіцієнт, що враховує інші прямі витрати, $П = 1,05$.

Оплата праці з відрахуваннями на соціальні потреби визначається за формулою:

$$O_{\gamma} = (T_0 \cdot \tau_{\text{год}}), \quad (4.16)$$

де T_o - трудомісткість операції, чол.-год. / т

Амортизаційні відрахування визначаються за формулою:

$$A = \frac{B \cdot \alpha\%}{W_{\text{год}} \cdot 100}, \quad (4.17)$$

де A - амортизаційні відрахування, грн. / т.

B - балансова вартість машини, грн.

$\alpha\%$ - норма щорічних амортизаційних відрахувань, %.

Витрати на ремонт і техобслуговування визначаються за формулою:

$$P_{\tau} = \frac{B \cdot p\%}{W_{\text{год}} \cdot 100}, \quad (4.18)$$

де P_{τ} - витрати на ремонт і техобслуговування, грн. / т;

B - балансова вартість машини, грн. ;

$p\%$ - норма щорічних відрахувань на ремонти, %.

$W_{\text{год}}$ - річний обсяг роботи.

Витрати на електроенергію визначаються по формулі:

$$E = \frac{N \cdot S_{\tau}}{W}, \quad (4.19)$$

де E - витрати на електроенергію, грн. / т;

N - встановлена потужність двигуна, кВт;

S_{τ} - відпускний тариф 1 кВт · год, грн.

Питома економія експлуатаційних витрат визначається за виразом:

$$E_3 = I_n^{y_d} - I_n^{y_d}, \quad (5.20)$$

де E_3 - питома економія експлуатаційних витрат, грн. / т;

$I_n^{y_d} - I_n^{y_d}$ - прямі експлуатаційні витрати в вихідному і проектованому варіантах відповідно, грн. / т;

Ступінь зниження питомих експлуатаційних витрат:

$$C_3 = \frac{I_n^{y_d} - I_n^{y_d}}{I_n^{y_d}} \cdot 100, \quad (4.21)$$

де C_3 - ступінь зниження експлуатаційних витрат, %.

Питома матеріаломісткість операції визначається за формулою:

$$M_y = \frac{\sigma}{W_{\text{год}}}, \quad (4.22)$$

де M_y - питома матеріаломісткість операції, кг / т;

$W_{\text{год}}$ - річний обсяг роботи, т;

σ - маса машини, кг.

Ступінь зниження матеріаломісткості:

$$C_M = \frac{M_{ya} - M_{yn}}{M_{yn}} \cdot 100, \quad (4.23)$$

де C_M - ступінь зниження матеріаломісткості, %;

$M_{ya} - M_{yn}$ - питома матеріаломісткість операцій у вихідному і проєктованому варіантах відповідно, кг / т.

Питома енергоємність операції визначається за формулою:

$$F_y = \frac{F_r}{W_{\text{год}}}, \quad (4.24)$$

де F_y - питома енергоємність операції, кВт. · год / т;

F_r - річне споживання енергії, кВт. · год.

Ступінь зниження енергоємності операції:

$$C_F = \frac{F_{yn} - F_{yn}}{F_{yn}} \cdot 100, \quad (4.25)$$

де C_F - ступінь зниження енергоємності, %;

$F_{yn} - F_{yn}$ - питома енергоємність операцій у вихідному і проєктованому варіантах відповідно, кВт. · год / т.

5.3 Визначення річної економії

Річна економія від скорочення експлуатаційних витрат:

$$E_r = E_s \cdot W_{\text{год}}, \quad (4.26)$$

де E_r - річна економія витрат, грн.

Порівняльні показники економічної ефективності розглянутих варіантів приведені в таблиці 5.2.

За результатами розрахунку можна дійти такого висновку: за економічними показниками доцільно використовувати вакуумні насоси перистальтичного типу, встановлені на доїльні агрегати УИД-1 і пересувні доїльні установки, що використовуються в сільському господарстві, сімейних і особистих підсобних господарствах

1. Використання вакуумного насоса перистальтичного типу в малогабаритній доїльній установці продуктивністю 10 гол / год дозволить отримати річний економічний ефект 135545,9 грн., При цьому річна економія питомих експлуатаційних витрат складе 15,47 грн на центнер молока.

2. Термін окупності, пропонованого вдосконаленого вакуумного насоса становить 0,15 року. Насос може монтуватися на базі пересувного доїльного агрегату типу УІД.

Таблиця 4.2. Порівняльні показники економічної ефективності

Показники	УІД-10	Експериментальна доїльна установка
Сумарні капіталовкладення в систему доїння, грн	24960	20760
в тому числі: в вакуумний насос, грн	8540	6310
Річні експлуатаційні витрати в тому числі:	160218,81	124679,91
· Оплата праці з нарахуваннями на соціальні потреби, грн	167973,30	167973,30
· амортизаційні відрахування, грн	23564,29	22964,53
· Витрати на ремонти і технічне обслуговування, грн	24492,80	23736,80
· Витрати на споживану електроенергію, грн	62053,13	57710,94
Річний економічний ефект, грн	-	135545,9
Термін окупності системи доїння, років	-	0,15

ВИСНОВКИ

1. Доцільне використання в малогабаритних доїльних установках вакуумних насосів перистальтичного типу в режимі роботи з вакуумованою порожниною корпусу зі шлангами в якості гнучких оболонок.

2. Найбільш ефективним за фізико – механічними властивостям матеріалом гнучких оболонок насоса є гуми марки НК+СКС-10 на основі натурального каучуку з додаванням синтетичного.

3. Сила опору коченню ролика ротора по деформованій еластичній оболонці при усталеному русі залежить від діаметра й коефіцієнта об'ємного стискування оболонки, ширини стиснутого шланга й вертикального навантаження на оболонку з боку ролика.

4. Вакуумування робочого простору корпусу насоса сприяє зниженню витрат енергії на привод насоса, потужність привода розраховуючи на один доїльний апарат становить 0,65...0,8 кВт. Перепад тисків у корпусі насоса й в еластичній оболонці піддає оболонку розтягання й забезпечує підвищення подачі шлангового насоса на 5...7%.

5. Раціональними параметрами вдосконаленого вакуумного насоса перистальтичного типу стосовно до одного доїльного апарату є:

- перепад тисків корпусу насоса – порожнина гнучкої оболонки – 5 кПа;
- подача – 3,0 м³/год;
- глибина робочого вакууму в пневмоприводі доїльних апаратів – 45 кПа;
- частота обертання ротора - 550 хв⁻¹;
- геометричні параметри насоса: діаметр корпусу – 148 мм; діаметр ролика – 18 мм; діаметр шланга (внутрішній) – 16 мм;
- кількість шлангів – 3 (по одному в кожній секції);
- кількість роликів – 2 на кожний притискний пристрій.

6. Впровадження вдосконаленого вакуумного насоса шлангового типу дозволить одержати річний економічний ефект витрат 135545,9 грн. Строк окупності складе 0,15 року.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Хмельовський, В. С., Линник, Ю. О., Павленко, С. І., Алієв, Е. Б. , Дудін, В. Ю. Механіко-технологічні основи використання вакуумних насосів доїльних установок: монографія. К. :2017, ЦП “Компринт”. 177 с.

2. Ліщинський С., Москаленко С. Методика комплексної оцінки ефективної експлуатації доїльних установок. Техніка і технологія АПК. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2010. № 8(11) С. 29–31.

3. Палій, А. П. Обґрунтування, розробка та ефективність застосування інноваційних технологій і технічних рішень у молочному скотарстві. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук. Миколаїв. 2018, 60 с.

4. Луценко М. М. Перспективні технології виробництва молока / Луценко М. М., Іванишин В. В, Смоляр В. І.: Монографія. – К.: Видавничий центр „Академія”, 2006. – 192 с.

5. НАСОСИ ПЕРИСТАЛЬТИЧНІ АВАQUE/ URL:
<https://prytec.com.ua/oborudovanie/nasosnoe-oborudovanie/abaque/>

6. НАСОСИ ПЕРИСТАЛЬТИЧНІ. URL:
https://tplus.com.ua/peristaltichny-nasosy/?gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMIhZPKn965hQMvehiiAx2czg8NEAMYASAAEgLVYfD_BwE

7. ДОЗУЮЧИЙ НАСОС ПЕРИСТАЛЬТИЧНИЙ MICRODOS MP1SP-RX URL:<https://watermart.ua/uk/doziruyuschiy-peristalticheskiy-nasos-microdos-mp1sp-rx-s21aa01189i0-1-8-1-ch.html>11. Фененко А. І. Механізація доїння корів. Теорія і практика : монографія. К., 2008. 200 с.

8. Алієв Е.Б Обґрунтування конструкційної схеми комплексу устаткування контролю вакуумметричних параметрів доїльного обладнання / Грицун А.В Тісліченко О.С.,Алієв Е.Б., // Збірник наукових праць

Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки
Вінниця, 2011. Випуск 9. С. 30-38

9. Директива Європейського Союзу 98/58 «Захист тварин, що утримуються на фермах».

10. Директива Європейського Союзу 91/629 «Мінімальні стандарти для захисту телят».

11. Алієв Е. Б. Оптимізація техніко-технологічних параметрів вакуумної системи доїльної установки. Зб. наук. праць Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ, 2011. Вип. 12. С. 138–147.

12. Палій А. П., Науменко О. А., Палій А. П. Інноваційні технології та технічні системи у молочному скотарстві. Харків, 2015. 323 с. 32

13. Машина та обладнання для тваринництва: Підручник./ Ревенко І.І., Ребенко В.І., Брагінець М.В - К.: «Кондор» 2019. - 735 с.

14. Журенко Ю.І. Основні закономірності фізіології доїння корів на доїльних установках / Журенко Ю.І., Яропуд В.М., Ладанюк В.І. // Матеріали 81 всеукраїнської науково-технічної конференції «Сучасні проблеми виробництва, переробки сільськогосподарської продукції, машинобудування та енергетичних систем АПК» 28-30 листопада 2017 року: - Вінниця: Вид-во ВНАУ, 2017. – С. 287-290.

15. Фінкельштейн З. Л., Андренко П. М., Дмитрієнко О. В. Експлуатація, обслуговування та надійність гідравлічних машин і гідроприводів: навч. посіб. / під ред. проф. Андренка П.М.. Х.: НТУ «ХП», 2014. 308 с.

16. Кононенко А. П. Об'ємні гідравлічні машини гідроприводів. Донецьк: ДонНТ, 2011. 292 с.

17. Шевченко Ш.А., Алієв Е.Б. Науково-методичні рекомендації з багатокритеріального виробничого контролю доїльних установок. Запоріжжя: Акцент Інвест-трейд, 2013. 156 с.