

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет механіко-технологічний

УДК 637.115

ПОГОДЖЕНО

Декан механіко-технологічного
факультету

Братішко В. В.

(підпис)

(П.І.Б.)

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри механізації
тваринництва

Хмельовський В.С.

(підпис)

(П.І.Б.)

2023р.

« »

2023р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему

Дослідження процесу машинного доїння корів з розробкою
доїльного апарату стимулюючої дії

Спеціальність 208 – «Агроінженерія»

(код і назва)

Спеціалізація «Агроінженерія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна, або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

доктор технічних наук, ст. наук с.
(науковий ступінь та вчене звання)

Братішко Вячеслав Вячеславович
(підпис) (П.І.Б.)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

к.т.н. доцент

Ачкевич Оксана Миколаївна

(науковий ступінь та вчене
звання)

(підпис)

(П.І.Б.)

Виконав:

Корецький Андрій Русланович

(підпис)

(П.І.Б. студента)

Київ - 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет механіко-технологічний

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри механізації тваринництва

К.т.н., доц.

Хмельовський В.С.

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(П.І.Б.)

2023р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Корецькому Андрію Руслановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність

«Агроінженерія»

Магістерська програма

Технології і техніка у тваринництві

Програма підготовки

Освітньо-професійна

Дослідження процесу машинного доїння

Тема магістерської роботи

корів з розробкою

доїльного апарата стимулюючої дії

затверджена наказом ректора НУБіП України від 30 грудня 2022 №1943 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру

Вихідні дані до магістерської роботи

Техніко-економічна характеристика

господарства, нормативні документи, державні стандарти, стандарти ISO9001, ДСТУ

довідкова література.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Обґрунтування процесу виробництва молока
2. Дослідження доїльного апарата стимулюючої дії
3. Визначення охорони праці та економічної ефективності впровадження

Дата видачі завдання

« »

2023 р.

Керівник магістерської роботи

Ачкевич О.М.

Завдання прийняв до

виконання

Корецький А.Р.

НУБІП України

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертаційна робота: 72 стор., 18 рис., 4 табл., 60 джерел.

Мета досліджень: Підвищення ефективності процесу машинного доїння корів шляхом розробки доїльного апарату стимулюючої дії та обґрунтування режимів його роботи.

Об'єкт досліджень: Процес машинного доїння корів з доїльним апаратом стимулюючої дії.

Предмет досліджень – фактори та рівень впливу конструкційно-технологічних рішень доїльного обладнання на продуктивність корів та мікроструктуру молочного жиру.

Методи досліджень: Теоретичні та експериментальні дослідження виконувалися з використанням методів тензометрії, планування експерименту, перерізу поверхні відгуку та регресійного аналізу. Розрахунки та обробка результатів, моделювання та графічне відображення залежностей проводилися з використанням програмного забезпечення OS Windows: Microsoft Excel,

KOMPAS-3D та MATLAB.

У даній роботі були досліджені та узагальнені структурні та технологічні аспекти тритактних доїльних апаратів зі змінним тиском, а також їх вплив на якість молока та стан вимені корів. Були зібрані результати теоретичних досліджень і обґрунтована конструкційно-технологічна схема доїльного апарата, де враховано зміни вакуумметричного тиску. Теоретично були встановлені залежності між параметрами та режимом роботи удосконаленого доїльного апарата. Крім того, були проведені експерименти для емпіричного визначення взаємозв'язків між параметрами та режимом роботи апарату. У результаті цього дослідження було отримано важливі висновки щодо оптимальної конструкції доїльного апарата та його параметрів роботи для

забезпечення найкращого результату у відношенні якості молока з
урахуванням здоров'я вимені корови

НУБІП України

ЗМІСТ

ВСТУП 6

НУБІП України

Розділ 1. АНАЛІЗ МОЛОЧНОГО ТВАРИННИЦТВА 7

1.1. Молочне тваринництво в світі 7

1.2. Аналіз виробництва молока в Україні 8

НУБІП України

1.3. Організація та планування доїння 9

1.4. Фізіологічні аспекти доїння корів 14

1.5. Механізоване доїння корів 17

Розділ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗРОБКИ 26

НУБІП України

2.1. Теоретичне дослідження процесу машинного доїння корів і обґрунтування параметрів доїльного апарату стимулюючої дії 26

Розділ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОЇЛЬНОГО АПАРАТУ З

НУБІП України

АВТОМАТИЧНИМ ЗМІНИ ВАКУУМЕТРИЧНОГО ТИСКУ 35

3.1. Програма експериментальних досліджень 35

3.2. Методика експериментальних досліджень 35

3.3. Результати лабораторних досліджень 36

НУБІП України

3.4. Результати виробничих досліджень 42

Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ НА
МОЛОЧНОТОВАРНИХ ФЕРМАХ 44

НУБІП України

4.1. Аналіз стану охорони праці на фермі та в господарстві 44

4.2. Основні заходи покращення охорони праці 45

4.3. Протипожежні заходи	46
4.4. Стан виробничого травматизму та профзахворюваності на фермі. Основні причини їх виникнення та заходи щодо їх попередження	46
4.5. Розробка пропозицій щодо попередження та усунення на фермах	47
4.6. Інструкція з охорони праці при доїнні тварин	49
Розділ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	52
5.1. Шляхи підвищення економічної ефективності	52
5.2. Розрахунок витрат на удосконалення доїльної установки	54
5.3. Економічний ефект від якості отриманої продукції	59
ВИСНОВКИ	64
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	66

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

НУБІП України

Потужний сільськогосподарський потенціал України, зокрема у виробництві молока, дозволяє нам входити до лідерів у сфері виробництва

рослинницької та тваринницької продукції. Країна активно експортує свою продукцію до країн Європи, Азії та інших регіонів світу. Українські молочні компанії здобувають популярність на світовому ринку завдяки високій якості своїх виробів.

У світовому молочному фермерстві Україна має вагомe місце, але для подальшого розвитку сектору необхідним є підвищення ефективності процесу машинного доїння корів шляхом розробки більш досконалих доїльних апаратів. Адже в сучасному виробництві молока суттєвий вплив на якість кінцевого продукту має завершальний біотехнологічний процес машинного доїння. Хоча

Українське молочне фермерство характеризується високим рівнем технологічного оснащення, проте основною проблемою при отриманні молока з вим'я все ще залишається негативний вплив доїльних апаратів на молочну залозу тварини. Це може призвести до захворювання маститом та збільшення середньої втрати молока на голову. Недотримання взаємодій між технічними характеристиками й фізіологічними параметрами машини та тварини завдає шкоди не тільки останній, а й економічних збитків тваринницькому підприємству.

Задля збільшення виробництва молока, покращення здоров'я тварин, зменшення економічних затрат на виробництво молока можливе впровадження нового типу доїльного апарату стимулюючої дії.

НУБІП України

НУБІП України

Розділ 1. АНАЛІЗ МОЛОЧНОГО ТВАРИННИЦТВА

НУБІП УКРАЇНИ

1.1. Молочне тваринництво в світі

Молочне тваринництво – це важлива складова економіки й продовольчої безпеки для багатьох країн. Основною продукцією галузі є незбиране молоко корів, яке в подальшому можна споживати, як в сирому вигляді, так і переробляти для потреб харчової промисловості. Молочне скотарство для багатьох країн вважається пріоритетною сферою сільського господарства, оскільки його продукція дає один із головних і найдоступніших джерел білкової їжі.

Країни з найбільшим поголів'ям ВРХ це: Індія, Бразилія, Китай, Пакистан, Ефіопія та США. В них сконцентровано 41% від загальної кількості молочних корів. Проте не всі країни зі списку є лідерами у виробництві молока. Наприклад Європейський Союз маючи приблизно 20 млн корів виробляє вдвічі більше молока ніж Індія з поголів'ям у майже 60 млн корів, другими йдуть Сполучені Штати. Останні демонструють тенденцію до збільшення середньорічного виробництва молока і одночасне зменшення поголів'я та кількості ферм. Це свідчить про важливість продуктивності корів та обладнання для їх утримання.

Все частіше можна бачити молочну продукцію нетрадиційну для певних регіонів. Розвивається ферми де розводять буйволів, кіз, овець та верблюдів. Це може свідчити про зростаючий інтерес до молочної продукції та пошук альтернативи.

Світові тенденції спрямовані на збільшення розміру ферм, покращення добробуту тварин та впровадженні більш технологічно досконалих систем годівлі, утримання та доїння. Збільшення дійного стада характерне для країн з перехідною та економікою, що розвивається, а збільшення продуктивності поголів'я – для розвинутих економік. Всі ці процеси в сфері молочного фермерства зумовлені невідпинним зростанням кількості населення, зростанням доходів населення та зсувом у бік споживання органічних продуктів.

1.2. Аналіз виробництва молока в Україні

Промислове тваринництво часто використовує інтенсивні методи вирощування, такі як масове утримання тварин у закритих приміщеннях, використання штучних кормів і лікарських препаратів. Останніми роками уряд України звертає більшу увагу на вдосконалення технологій та стандартів у промисловому тваринництві з метою забезпечення дотримання тваринного добробуту та екологічної сталості.

Щорічні обсяги виробництва молока господарствами всіх типів в Україні падають в середньому на 7%. Настільки стрімкого падіння не спостерігалось з 2015 року. Така негативна тенденція призводить до значного зростання індексу цін у 2021 році

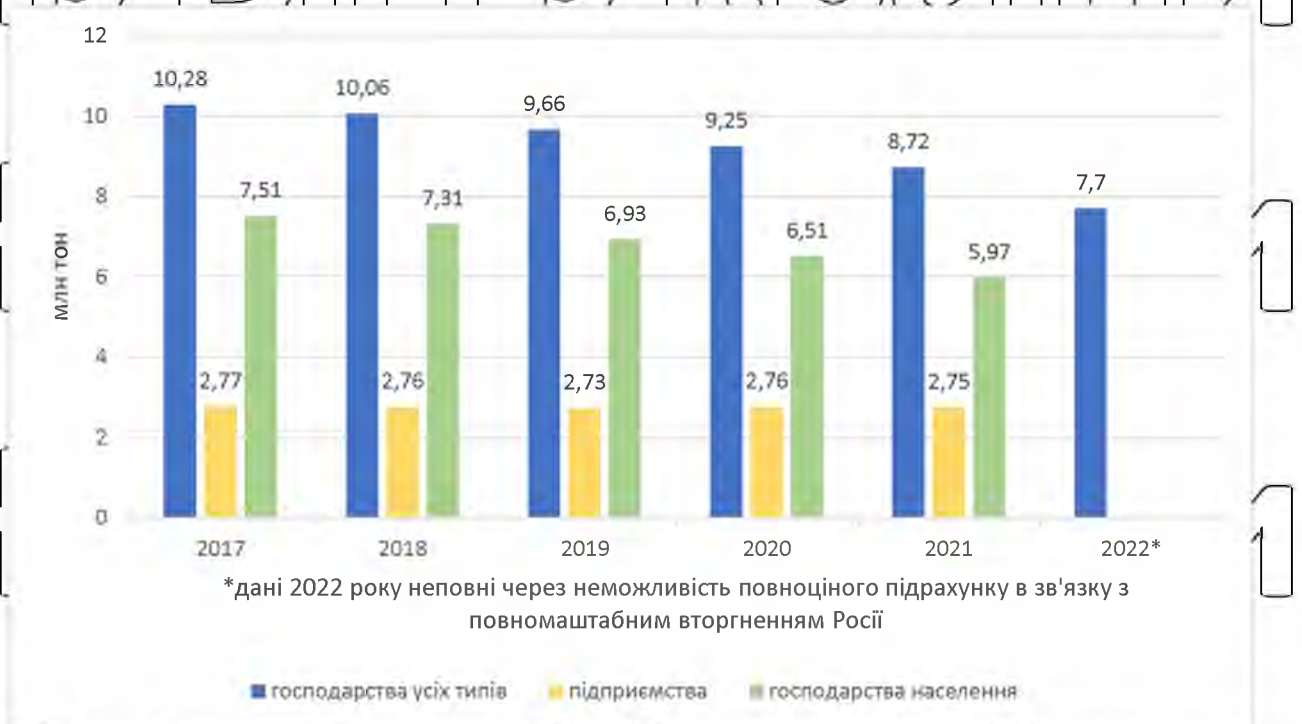


Рис. 1.1 Графік виробництва молока в Україні за типами підприємств

Не зважаючи на відсутність даних за 2022 та 2023 роки, коли в наслідок бойових дій в деяких регіонах популяція корів молочних порід буде зменшуватися через руйнування ферм та недостатню кількість кормів, можна передбачити, що сільське господарство в Україні переживає не найкращі свої часи.

1.3. Організація та планування доїння

Молочне скотарство є важливою галуззю сільського господарства в Україні. Утримання молочних корів вимагає специфічних знань, умінь та досвіду, оскільки забезпечення їх добробуту і продуктивності має безпосередній вплив на якість молока та ефективність господарства. Основними способами утримання ВРХ є прив'язний та безприв'язний. Перший спосіб більш поширений у молочному фермерстві. Тварини утримуються на прив'язі з обов'язковим моціоном на вигульних майданчиках. Стійла для корів мають автонапувалки, гнойовий канал, молокопровід та забезпечують доступ до кормового столу. Цей варіант полягає у індивідуальному підході до тварин і кращому розподілі кормів між тваринами. Безприв'язний спосіб полягає у вільному доступі тварин до вигульно-кормового майданчика з годівницями і автонапувалками. Подібне утримання сприяє впровадженню сучасних технологій та покращенню добробуту тварин.

Інфраструктура для доїння корів є ключовим аспектом успішного молочного скотарства. Вона повинна бути розроблена і організована таким чином, щоб забезпечити ефективну і комфортну процедуру доїння для тварин, а також забезпечити високу якість молока.

Доїльний зал, також відомий як доїльня, є серцем інфраструктури для доїння корів на фермі. Це спеціально обладнане приміщення, де проводяться процедури доїння та обслуговування корів. У доїльному залі розташовані доїльні апарати, які автоматично доють корів, збираючи молоко у спеціальній ємності. Для комфорту та безпеки корів встановлюються спеціальні доїльні стійки або бокси, що дозволяють фіксувати тварину під час доїння. Існують різні типи доїльних залів, серед них:

- 1) Доїльні зали типу "Тандем" є популярним варіантом на сучасних молочних фермах, оскільки вони дозволяють ефективно доїти більше корів за один прохід та зменшити витрати часу і праці на доїння. В таких залах корови доються паралельно в двох або більше рядах, і вони можуть

бути розташовані один над одним (поверховий тандем) або поруч (плоский тандем)

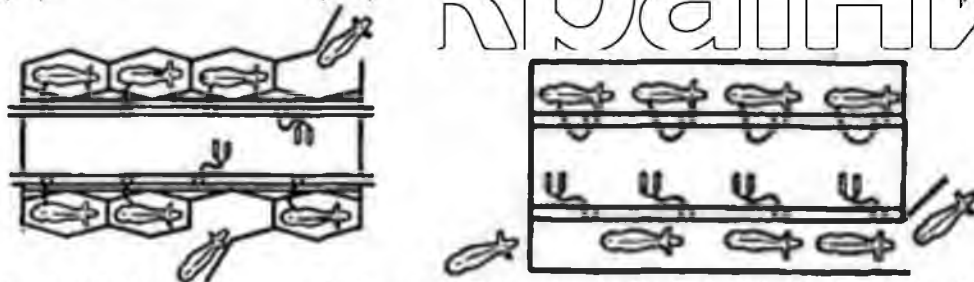


Рис. 1.2 Схема доїльної установки типу «Тандем» з індивідуальними та груповими станками відповідно

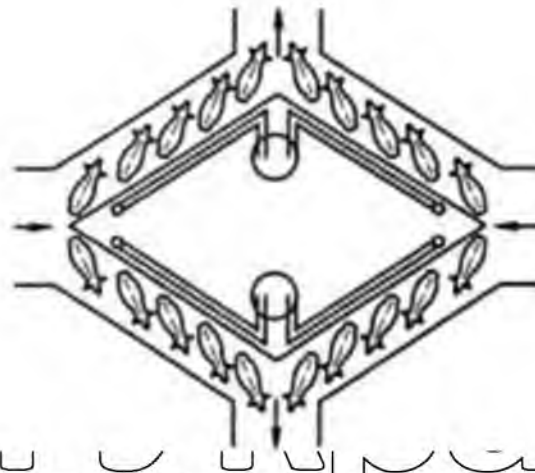
2) Доїльна установка типу "Ялинка" є однією з популярних та ефективних систем для автоматичного доїння корів на молочних фермах. Ця система отримала свою назву через схожість її деталей до гілок ялини. Система "Ялинка" зазвичай включає доїльні апарати, які автоматично приєднуються до сосків корів для доїння. Це дозволяє доїти кілька корів одночасно, підвищуючи продуктивність та знижуючи витрати часу на доїння.



Рис. 1.3 Схема доїльної установки типу «Ялинка»

3) Доїльні зали типу "полігон" - це одна зі специфічних конфігурацій доїльного обладнання на молочних фермах. Ця конфігурація базується на установках типу «Ялинка»

НУБІ



ІИ

НУБІ

ІИ

Рис. 1.4 Схема доїльної установки типу «Полігон»

4) Конвеєрна кільцева доїльна установка – це спеціалізована система для

НУБІП Україна автоматичного доїння корів, яка включає в себе рухому конвеєрну стрічку або платформу. Така система дозволяє коровам рухатися вздовж конвеєру, під час чого вони автоматично приєднуються до доїльних

апаратів для доїння. Цей тип доїльних установок надає кілька переваг:

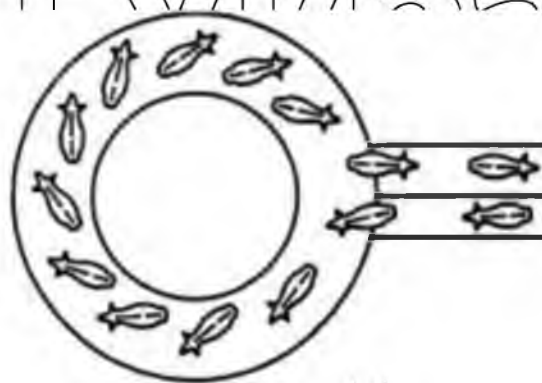
- доїльні апарати приєднуються автоматично, коли корова входить в зону доїння на конвеєрі. Це дозволяє доїти кілька корів одночасно, підвищуючи продуктивність та швидкість доїння.

НУБІП Україна

- установка зазвичай обладнана системами контролю та моніторингу, які вимірюють якість та продуктивність доїння. Оператор може в реальному часі вести облік та налаштовувати параметри доїння.

НУБІ

ІИ



НУБІ

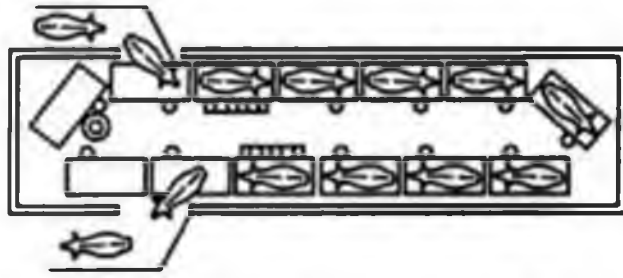
ІИ

Рис. 1.5 Схема конвеєрної кільцевої доїльної установки зі станками типу

«Ялинка»

НУБІП Україна

НУБ



ТИ

Рис. 1.6 Схеми конвеєрної доїльної установки «Юнілактор» зі станками типу «Тандем»

НУБІП України

Підлога в доїльному залі зазвичай виконана з антискользячого матеріалу,

який легко чистити та дезінфікувати. Освітлення грає важливу роль у

НУБІП України

забезпеченні належних умов для точного контролю над процесом доїння та оцінки якості молока. Крім того, важливо забезпечити належну вентиляцію, щоб зменшити надмірну вологість та попередити накопичення запахів у

приміщенні. Доїльний зал також має бути оснащений системою відведення

НУБІП України

відходів для збереження гігієнічних стандартів та забезпечення здоров'я корів та якості молока.

Технологічний процес машинного доїння складається з: операції підготовки до доїння, безпосередньо доїння, транспортування молока в молочне відділення, промивання і дезінфекція доїльного апарату.

НУБІП України

Водопостачання для молочних ферм є важливим аспектом їхньої діяльності. Вода використовується для різних цілей, таких як напування тварин, щоб отримати 1 літр молока корова має випити близько 4 – 5 літрів води, а також приготування кормів. Досягнення правильного балансу між доступністю води, її

НУБІП України

якістю та зручністю для корів є важливим завданням для фермерів, що прагнуть досягти високих результатів у молочному скотарстві. Вода також використовується для забезпечення гігієни тварин, чищення їх стійл і

обладнання. Тому напувалки – невід'ємна частина ефективної ферми. Виходячи з призначення поїлок, вони можуть бути різних видів.

НУБІП України

Групові пристрої забезпечують водою кілька тварин одночасно. Вони можуть бути стаціонарними або переносними. Останні знадобляться, коли стадо

на випасі, тоді поїлку встановлюють у полі. Стационарні монтується в стійлі. Для них можна організувати автоматичну подачу води, щоб не витрачати сили на ручне наповнення. Індивідуальні напувалки – оптимальний вибір для великих тварин, які утримуються в стійлі на прив'язі. Індивідуальний пристрій для подачі

води виключає можливе зараження через воду. Сучасні індивідуальні напувалки виконуються з чавуну або міцного пластику. Останній варіант легший, але перший надійніший.

У холодну пору року великі тварини повинні вигулюватися, а отже, виникає гостра потреба в забезпеченні теплою водою. Поїлка з підігрівом

вимагає ретельного монтажу, оскільки комунікації необхідно ізолювати і заземлити. Ще одна важлива вимога – це максимально безпечний матеріал для теплоізоляції.

Хороша раціональна годівля допомагає забезпечити коровам необхідну кількість поживних речовин для підтримання здоров'я і продуктивності стада, а також зменшення витрат на роздавання кормів. Корми можна подрібнювати, змішувати або піддавати обробці в залежності від їх типу та потреб корів. Зазвичай сіно і соломку рубають, коренеплоди і картопля піддаються миттю, різанню і змішуванню, а зерно можна дробити або змішувати з іншими

складовими раціону

Добре організована система видалення гною допомагає підтримувати чистоту і гігієну на фермі, знижує ризик захворювань, покращує умови праці для обслуговуючого персоналу та сприяє збереженню середовища. Вогкість, гниль та запах гною може створювати неприємні умови для корів. Стрес може впливати на апетит і рівень виробництва молока. Ферма на 1000 голів ВРХ щорічно продукує 20 тис. м³ гнойових стоків. Недостатньо ретельне прибирання гною може спричинити забруднення шкіри та вим'я корів, утворюються умови виникнення інфекційних та інвазійних захворювань. Процес видалення гною

включає: доставку і розподіл підстилки, за потреби; видалення гною та його транспортування з тваринницьких приміщень до гноєсховищ, або місць переробки, приготування компосту.

1.4. Фізіологічні аспекти доїння корів

Коров'яче вим'я є ключовою частиною системи лактації корів і виконує низку важливих функцій, пов'язаних з виробництвом та виділенням молока.

Анатомія вим'я корови є важливою для розуміння процесу доїння та лактації.

Вим'я корови складається з чотирьох молочних залоз, які також називають "ліва передня чверть", "права передня чверть", "ліва задня чверть" і "права задня чверть", кожна з яких має власний сосок і молочний канал, через який молоко виділяється під час доїння.

Коров'яча дійка – це важлива структура в анатомії корови, яка виконує кілька функцій у процесі лактації та доїння. Вона включає в себе складну систему молочних залоз, які функціонують під впливом гормонів, що регулюють лактацію. У процесі лактації, після того як теля народжується, молочні залози корови починають виробляти молоко, головним чином завдяки гормону пролактину. Дійки мають м'язові сфінктери, які регулюють вихід молока. Під час доїння, коли сосок стимулюється, сфінктер відкривається, дозволяючи молоку виходити через сосок. Молоко транспортується з альвеол у молочних залозах через молочний канал та надходить до соска. Важливим аспектом є гігієна дійки та доїння, оскільки незадовільна гігієна може спричинити інфекції та вплинути на якість молока. Фізіологія дійки корови вивчається для покращення управління молочним господарством та забезпечення високоякісної молочної продукції.

Фізіологія лактації у корів є складною біологічною системою, яка регулює виробництво та виділення молока. Цей процес активізується після народження теляти, коли рівень гормону пролактину, що виробляється передньою частиною гіпофізу, зростає. Пролактин стимулює молочні залози корови, зокрема альвеоли, до активного виробництва молока. Під час періоду лактації, який може тривати кілька місяців, корову доять регулярно для підтримки виробництва молока. Важливу роль в процесі лактації відіграють гормони, такі як окситоцин, який сприяє виведенню молока з молочних залоз у

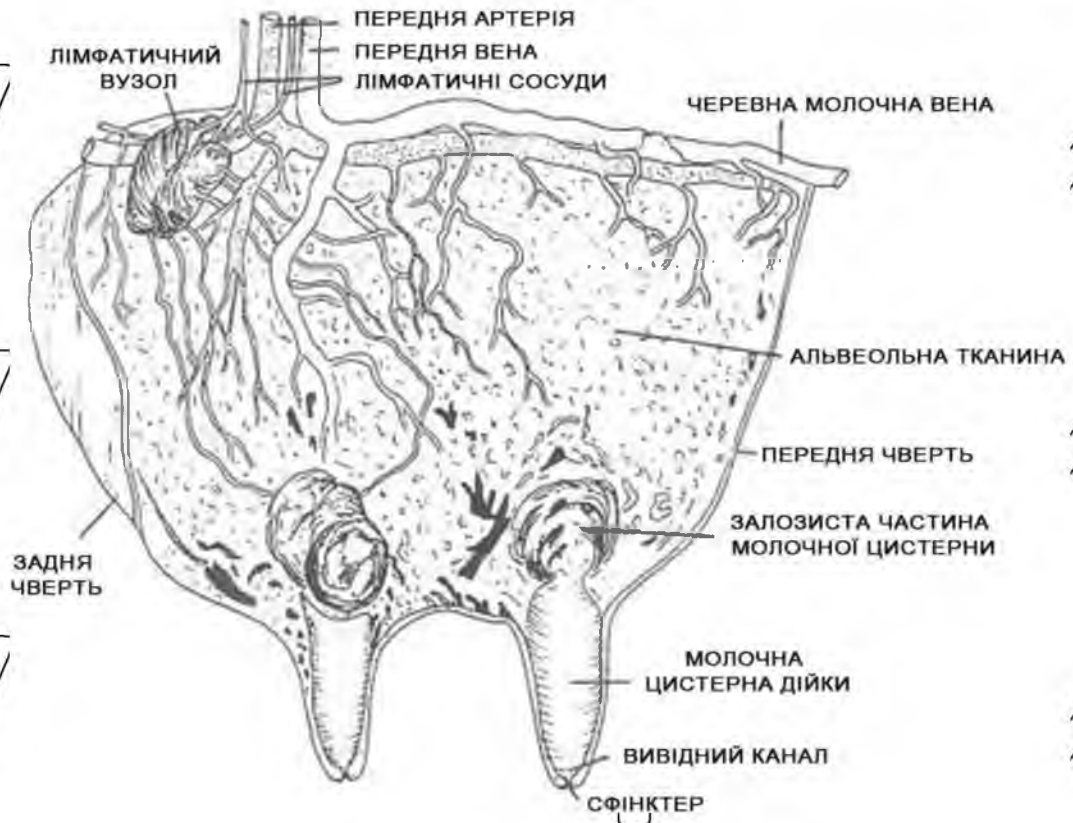
сосок під час доїння. Глибоке розуміння фізіології лактації допомагає фермерам та господарям забезпечувати належний догляд за коровами та досягати оптимальної продуктивності молока у м'ясно-молочному господарстві.

НУБІП УКРАЇНИ

НУ

НУ

НУ



1

1

1

Рис. 1.7 Будова коров'ячого вим'я у розрізі

Виділення молока у корів – це результат складного фізіологічного процесу, який відбувається в молочних залозах та дійці. Під час доїння або стимуляції сосків, м'язовий сфінктер, що оточує дійку, відкривається, дозволяючи молоку потрапляти у молочний канал. Молоко, яке виробляється альвеолами (молочними клітинами) у молочних залозах, транспортується через цей канал і надходить до соска. Процес виділення молока стимулюється дією гормону окситоцину, який викликає скорочення м'язів молочної залози і транспортує молоко з альвеол до соска. Головним чином, виділення молока відбувається під час доїння, і цей процес допомагає вилучити молоко з корови для подальшого використання та обробки. Саме через обмеженість у часі процесу виведення молока з вимені (2-3 хвилини) у зв'язку з дією впродовж цього проміжку гормону

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

окситоцину та його концентрацією в крові основною вимогою, яка ставиться до доїльних апаратів, є досить висока пропускна спроможність. Якщо в перші дві хвилини дії гормону і появи рефлексу молоковіддачі задіяні всі рухові елементи молочної залози, а вже на третій хвилині м'язова активність знижується, то на четвертій майже припиняється. Якщо тварина не видоєна протягом цього проміжку часу, процес виведення молока з вимені здійснюється, в основному, за рахунок силових впливів доїльного апарату і масажу.

Перша та найважливіша вимога фізіології – виробити у тварини повноцінний та стійкий рефлекс молоковіддачі. Привчення корови до максимально швидкої молоковіддачі при доїнні машиною може бути тривалим процесом. Досягти цього можна належною підготовкою вим'я та правильною організацією роботи дояра.

Необхідно враховувати, що зовнішні подразнення можуть стимулювати, так і гальмувати молоковіддачу. Отже ми можемо забезпечити для тварини позитивні подразники, до яких відносимо тепло, приємні фізичні впливи на вим'я, дотримання послідовності та витримування ритму всіх операцій машинного доїння, спокійне поведіння з коровою з боку дояра. Необхідне правильне проведення підготовчих, основних та заключних операцій.

До підготовчих заходів належать перевірка рівня вакууму, відсутності води в міжстінкових доїльних камерах/стаканів й частоти пульсацій пульсатора. Після настання холодів доїльні стакани перед надяганням на соски прогрівають гарячою водою. Не більше ніж за хвилину до надягання доїльних стаканів вим'я обмивають чистою теплою водою (40...45 °C) з розбризкувача або відра і витирають чистим теплим рушником, протирають, одночасно охоплюючи їх руками, підштовхують їх знизу вгору для посилення рефлексу молоковіддачі. Якщо рефлекс молоковіддачі не настав після обмивання та витирання вим'я, то додатково роблять масаж.

Перед надяганням доїльних стаканів з кожної дійки здоють кілька цівок молока в спеціальну посудину для виявлення ознак захворювання корови маститом.

Не доїння корови може призвести до ряду негативних наслідків як для самої корови, так і для молочного господарства в цілому. Молоко залишається в молочних залозах, що може призвести до стагнації і накопичення молока в них. Це може призвести до болю і дискомфорту для корови, що в свою чергу призводить до зниження апетиту у тварини та зменшенню її ваги відповідно.

Гігієна та догляд за вим'ям корови відіграють надзвичайно важливу роль у забезпеченні якості молока та здоров'я тварин. Вим'я корови слід регулярно мити та очищати перед кожним доїнням. Це допомагає видалити бруд, бактерії та інші забруднення, які можуть потрапити до молока під час доїння. Перед доїнням важливо перевірити вим'я на наявність порізів, подразнень або пошкоджень. Поранення можуть бути джерелом інфекції, і їх слід негайно лікувати. Доїння повинно проводитися в чистому і добре провітрюваному приміщенні. Це допомагає запобігти забрудненню молока пилом чи бактеріями.

1.5. Механізоване доїння корів

Механізоване доїння корів – це ефективний та швидкий спосіб збирати молоко від корів за допомогою спеціальних доїльних апаратів. Цей процес використовується на багатьох сучасних фермах, оскільки він дозволяє значно підвищити продуктивність та якість молока, а також зменшити фізичні навантаження на обслуговуючий персонал.

Доїльна установка повинна бути чистою та дезінфікованою, щоб забезпечити гігієнічні умови доїння. Процес доїння відбувається автоматично.

Кожен доїльний ніпель об'єднаний з системою збору молока яке від корови подається через молоко-провід у спеціальний резервуар, де воно збирається та охолоджується.



Рис. 1.8 Класифікація доїльних установок

За організацією виробничого процесу випускаються доїльні установки таких типів: для доїння в стійлах зі збором молока в переносні відра (АД-100Б; ДАС-2Б); для доїння в стійлах зі збором молока через молокопровід у загальну ємність (АДМ-8А; УДМ-200); для доїння на пасовищах і майданчиках зі збором молока в загальну ємність (УДС-3Б; УДЛ-Ф-12; УДЛ-Ф-12; УДЛ-Ф-12; УДЛ-Ф-12; УДЛ-Ф-12; УДЛ-Ф-12; УДЛ-Ф-12; УДЛ-Ф-10); для молока в загальну ємність (УДС-3Б; УДЛ-Ф-12; К-Р-10); для доїння в доїльних залах зі збором молока в загальну ємність ("Тандем", "Ялинка", "Карусель"; "Паралель"), для доїння в пересувні доїльні установки зі збором молока в доїльне відро (УДП-1; АД-2; УД-1).

Інтенсифікація молоковіддачі з вимені корови здійснюється завдяки надходженню до доїльних стаканів, то вакууму, то атмосферного тиску з певним проміжком та певною послідовністю. Період часу, протягом якого відбувається фізіологічно однорідна взаємодія доїльного стакану з дійкою називається тактом. Маємо такти ссання, стискання і відпочинку для тритактного доїльного апарату, та відсутність такту відпочинку у двотактного апарату. Сукупність різноманітних тактів називається циклом. Ці три чи два такти відповідно формують собою один пульс. За хвилину апарат може робити 40 – 60 пульсацій

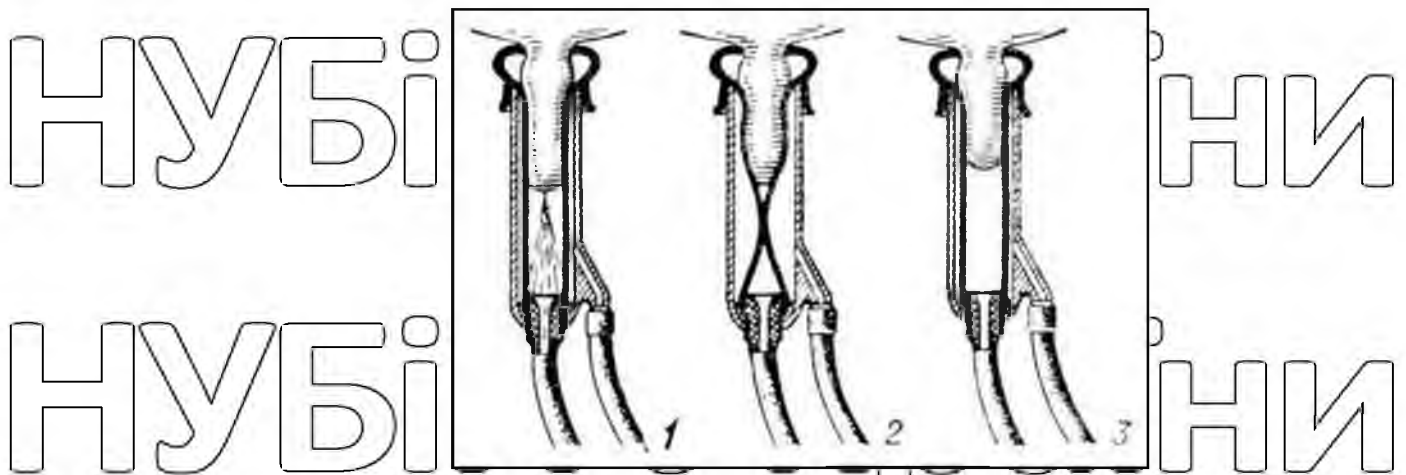


Рис. 1.9 Такти ссання, стискання та відпочинку

Такт ссання (1) – вивільняє молоко з дійки, такт стискання (2) – масаж дійки для стимуляції молоковіддачі, такт відпочинку (3) – відновлення кровообігу в дійці. Відсутність такту відпочинку збільшує ризик порушення кровообігу в дійках, що може призвести до маститу.

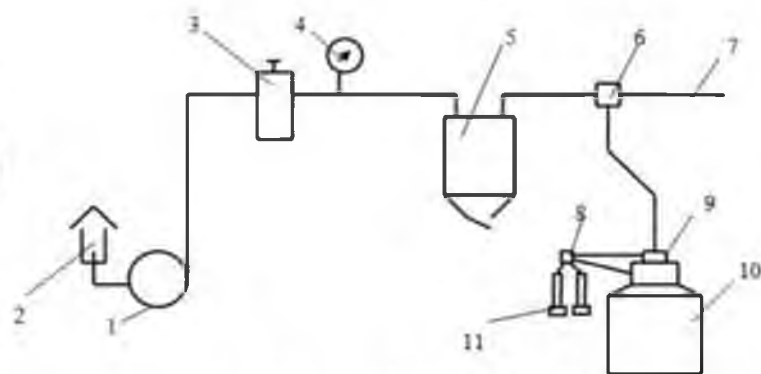


Рис. 1.10 Загальна конструкція доїльної установки

1 – вакуумна установка; 2 – фільтр-глушник; 3 – регулятор вакууму; 4 – вакуумметр; 5 – вакуум-балон; 6 – кран; 7 – вакуум-провід; 8 – колектор; 9 – пульсатор; 10 – бідон; 11 – доїльні стакани

Доїльні стакани (11) – це циліндри, що складаються з гільзи та соскової гуми. Їх принцип роботи полягає у створенні вакууму між стінками гільзи та соскової гуми.

Вакуум-балон (5) згладжує пульсацію вакууму, що неминуче виникає під час роботи насоса, збирає вологу і молоко, що потрапили у вакуум-провід (7), а також використовується як зливна ємність під час промивання трубопроводів. Під час роботи насоса кришка вакуумного балона має бути щільно закрита.

Регулятор вакууму (3) підтримує стабільний вакуум у вакуум-проводі.

Після вивільнення молока у доїльний стакан воно потрапляє у колекторі. Він зазвичай виробляється з пластику чи металу та містить мембрани, камери та клапани. Колектор (8) призначений для розподілу змінного вакууму в доїльних стаканах та збору молока з них, далі воно потрапляє або у бідон.

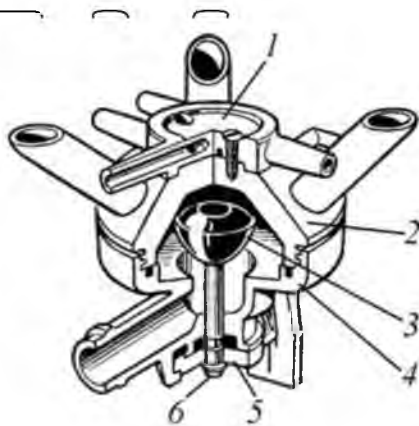


Рис. 1.11 Схема колектора доїльного апарату АДУ – 1

1 – розподільник; 2 – корпус; 3 – резиновий клапан; 4 – кришка; 5 – резинова шайба; 6 – шпінт

Пульсатор (рис. 1.10) 9 – це важлива частина доїльного апарату, яка відповідає за створення пульсуючого тиску на сосках тварини під час доїння. Цей пульсуючий тиск імітує природний рух рук оператора під час ручного доїння і допомагає збирати молоко від тварини без надмірного стиску, який може пошкодити сосок або спричинити дискомфорт тварині. Пульсатор має два робочих ходи: активний і неактивний. Під час активного ходу пульсатор створює тиск на дійці, що призводить до стимуляції молоковіддачі, а під час неактивного режиму тиск відпускається і дійка розслабляється. Пульсатори бувають трьох видів: пневмомембранні, пневмогравітаційні і електромагнітні.

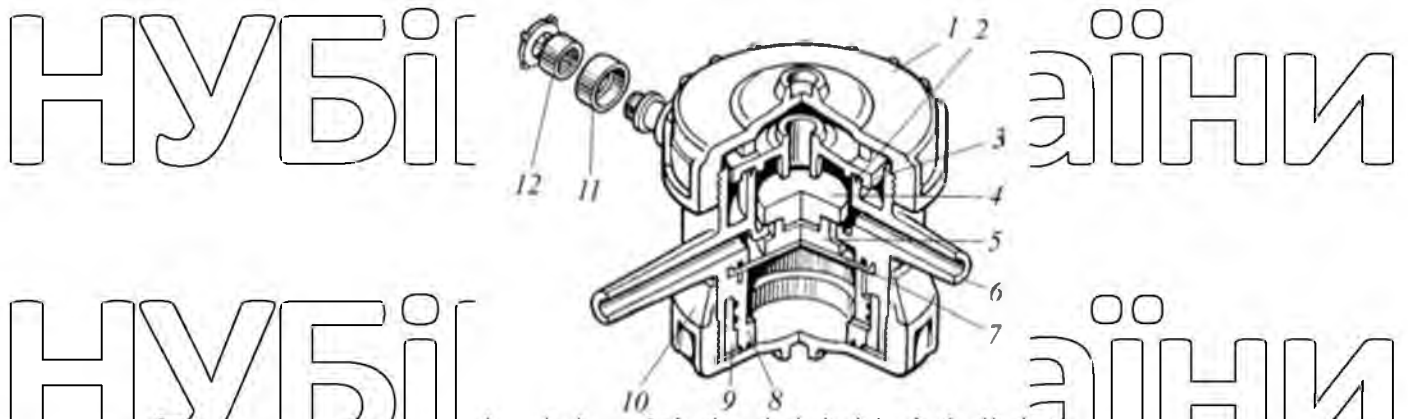


Рис. 1.12 Пульсатор пневмомембранний доїльного апарату АДУ-1

1 – гайка; 2 – прокладка; 3 – кришка; 4 – клапан; 5 – обойма; 6 –

мембранна; 7 – корпус; 8 – корпус камери керування; 9, 10 – кільця-

ущільнювачі; 11 – кожух повітряного фільтра; 12 – гайка фільтра

Пневмомембранні пульсатори працюють на принципі стиснення і розширення мембран за допомогою повітряного тиску. Такий процес дозволяє чергувати вакуум та момент молоковіддачі, що забезпечує максимальний рівень виведення молока з дійки і зменшує стрес для тварини.

У пневмогравітаційних пульсаторах рух молока відбувається завдяки використанню природної сили гравітації, яка допомагає молоку стікати з вим'я в молочний бак. Пневматичний пульсатор контролює тиск і вакуум в вим'я, створюючи пульсацію, яка дозволяє збирати молоко з ефективністю та зменшує стрес для тварини.

Електромагнітні пульсатори працюють на основі електромагнітних полів, які створюються під впливом електричного струму. При включенні пульсатора електромагніт стискує мембрану або клапан, змінюючи тим самим тиск у вакуумному і молочному шлангах. Ця ритмічна пульсація допомагає відокремлювати молоко від вим'я та збирати його у молочний бак.

Доїння однієї корови зазвичай триває 4 – 7 хвилин. Після завершення доїння доїльна машина автоматично відключається. Машинне доїння застосовується лише для корів зі здоровим вим'ям, також вони мають мати нормально розвинуті діжки. Якщо доїльний апарат не тримається на вим'я, через

закороткі чи задовгі дійки, то корову доять вручну. Рани і різні потовщення на дійках також перешкоджають машинному доїнню.

Збереження та охолодження молока є критичними аспектами для забезпечення високої якості молока та збереження його корисних властивостей.

Основним аспектом для збереження молока це його негайне охолодження. Після доїння молоко потрібно охолодити якомога швидше, щоб запобігти розмноженню мікроорганізмів та зберегти свіжість. Зазвичай молоко охолоджується до температури близько 4°C. Фермери використовують

охолоджувальні установки, такі як холодильники або спеціальні охолоджувальні танки, для зберігання молока при низькій температурі. Охолоджувальні танки здатні підтримувати стабільну температуру та забезпечують швидке охолодження.

Останніми роками в Україні спостерігається певне збільшення використання сучасних машин для доїння, включаючи автоматизовані та напівавтоматизовані системи.

Сучасні тенденції у конструюванні доїльних апаратів включають в себе численні інновації та технологічні покращення, спрямовані на підвищення продуктивності, зручності та комфорту для тварин, а також на поліпшення якості

отримуваного молока. Зростає й кількість закордонних виробників доїльного обладнання.

Доїльні апарати класифікують за широким рядом конструкційних характеристик:

а) За принципом дії на дійку: зі стимуляцією та без стимуляції. Доїльні апарати стимулюючої дії масажують вим'я тварини перед початком доїння. Це сприяє покращенню циркуляції крові і підвищують активність молочних залоз. Деякі доїльні апарати стимулюючої дії також використовують ритмічну пульсацію для імітації природного процесу доїння і спонукання молочних залоз до виділення молока.

б) Залежно від способу створення різниці тисків: відсмоктуючі (вакуумні), витіскні (надлишковий тиск) та змішаної дії. Відсмоктуючі доїльні апарати

працюють за допомогою вакуумної системи, яка створює негативний тиск в молочних шлангах та вимені тварини, що допомагає "відсмоктувати" молоко. Витискні апарати з'явилися раніше. Вони використовуються для доїння тварин шляхом створення тиску навколо дійок, а не за допомогою вакууму, в цілому процес імітує ручне доїння. Такі апарати не стали широко розповсюдженими через складність конструкції. Доїльні апарати змішаної дії – це пристрої, які комбінують в собі два основних методи доїння: механічний і вакуумний. Тобто вони використовують як вакуум для "відсмоктування" молока, так і механічну дію для стимуляції молочних залоз тварини.

в) За кількістю робочих тактів: однотоктні (безперервного відсмоктування), двотоктні, тритактні та комбіновані.

г) За конструкцією доїльних стаканів: однокамерні, двокамерні, багатокамерні. Найбільшого поширення набули двокамерні.

д) За порядком дії виконавчих пристроїв на дійки: одночасні (здювання молока із надходженням його в молокозбірну камеру під час такту есання та відсутність молока при такті стискання), попарні (рівномірне надходження молока у молокозбірну камеру колектора протягом всього циклу доїння) апарати. Фактично ця характеристика вказує на протікання процесу у відповідній кількості доїльних стаканів. Через складність конструкції поширення не набули апарати зі змішаним режимом дії доїльних стаканів в залежності від інтенсивності виведення молока.

е) За типом вакуумного насоса: сухий і масляний. Сухий вакуумний насос – це тип вакуумного насоса, який працює без потреби в мастилі або рідині для створення вакууму. Він використовує сухі та герметичні механізми, які забезпечують виділення повітря або інших газів з вакуумного простору, що дозволяє створити негативний тиск. Вони вимагають менше технічних обслуговувань порівняно з насосами, які використовують рідину або мастило.

Масляний вакуумний насос – це тип вакуумного насоса, який використовує масло або рідину для створення вакууму. Вони забезпечують стабільний та високий рівень вакууму. Вони потребують регулярного обслуговування,

включаючи заміну та фільтрацію масла, щоб забезпечити їхню ефективність та тривалу службу.

Принцип роботи доїльного апарату можна розглянути на прикладі тритактного доїльного апарату "Волга", що є попередником уніфікованого АДУ-1, який в свою чергу має низку модифікацій. Він складається з доїльного відра, пульсатора, колектора, доїльних стаканів і сполучних шлангів (рис. 1.13). Робочий процес складається з трьох тактів: а – всасання; б – стиск; в – відпочинок.

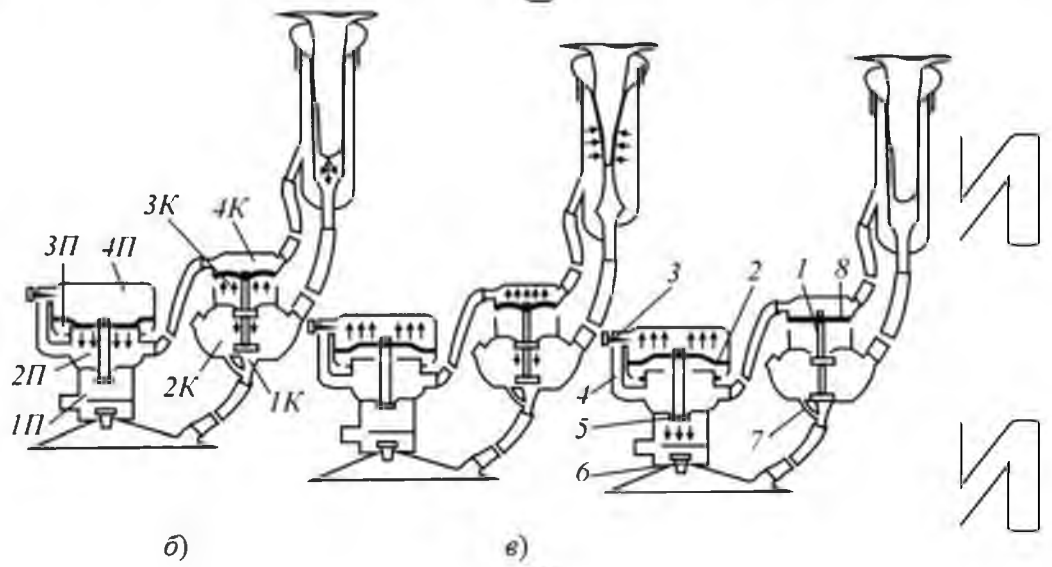


Рис. 1.13 Схема доїльного апарату «Волга»:

Під час першого такту наявність вакууму в камері 1П і атмосферного тиску в камері 4П пульсатора викликає опускання мембрани 2 і клапана 5. Це забезпечує з'єднання камери 1П з камерою 2П. З камери 2П пульсатора вакуум передається в камеру 4К колектора і далі в міжстінкові камери стаканів.

Одночасно з камери 1П пульсатора через зворотній клапан 6 вакуум надходить у доїльне відро, потім у камери 1К і 2К колектора і підсоскові камери доїльних стаканів. При цьому нижній клапан колектора відкритий, а верхній закритий, оскільки над мембраною 8 вакуум, а під мембраною в камері 3К атмосферний тиск.

Внаслідок різниці тиску, що виникає (всередині вим'я і всередині доїльних склянок), молоко відсмоктується з вимені, потрапляє в стакан, далі в колектор і по молочному шлангу в доїльне відро або молокопровід. Відбувається такт смоктання.

Оскільки камера 2П пульсатора пов'язана з камерою 4П з'єднувальним каналом 4, перетин якого регулюється голкою 3, то в камері 4П пульсатора поступово утворюється вакуум. Знизу на мембрану 2 по периметру кільцевої камери 3П (виточки) пульсатора завжди діє атмосферний тиск. Під дією цього тиску керівна мембрана 2 переміститься вгору і підніме клапан 5. При верхньому

положенні клапана 5 камера 2П змінного вакууму від'єднається від камери 1П постійного вакууму і з'єднається з камерою 3П атмосферного тиску. У цьому разі повітря з атмосферним тиском із камери 3П піде в камеру 2П, камеру 4К

колектора і міжстінні камери доїльних стаканів. Соскова гума стиснеться і процес виїмання молока припиниться. Відбудеться такт стиснення. Одночасно повітря з атмосферним тиском із камери 2П пульсатора каналом 4 поступово надходитиме в камеру 4П.

Коли в камеру 4К колектора надійде повітря з атмосферним тиском, подвійний клапан 1 колектора опуститься. Тим самим камера 2К змінного вакууму від'єднається від камери 1К постійного вакууму і з'єднається з камерою 3К атмосферного тиску. Атмосферне повітря з камери 3К надійде в камеру 2К і далі в підсискові камери доїльних стаканів. Настає такт відпочинку, за якого під

сосками завдяки каналу 7 діаметром 1,5 мм зберігається вакуум (до 13 кПа), необхідний для утримання стаканів на сосках вимені і евакуації молока зі шлангів у відро.

Таким чином колектор скорочує такт стиснення, зумовлений положенням клапанів пульсатора, і забезпечує такт відпочинку. Такт відпочинку триває доти, доки пульсатор знову не подасть у камеру 4К вакуум. Після цього робочий цикл буде повторюватися.

Розділ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗРОБКИ

2.1. Теоретичне дослідження процесу машинного доїння корів і обґрунтування параметрів доїльного апарату стимулюючої дії

У другому розділі на основі робіт Пронічева А.Н., Антроповского Н.М., Белянчикова Н.Н., Карташова Л.П., Королева В.Ф., Каравасва Ю.С., Краснова Н.Н., Кокоріної Е.П., Курочкина А.А., Келшца Е.А., Некрашевича В.Ф., Огороднікова П.І., Зеленцова А.І., Петухова Н.А., Соловйова С.А., Жестоканова О.П., Тверского Г.Б., Цоя Ю.А., Вілтстоуна У.Г., обґрунтовується критерії

оцінки. Проте не дивлячись на широкий перелік рішень, запропонованих вище перерахованими авторами, актуальною залишається задача проектування апарату, що стимулює молоковіддачу у тварин в процесі машинного доїння з високою молоковивідною продуктивністю. Виходячи з результатів порівняльного аналізу можна поставити наступні задачі для цього розділу:

- Обґрунтувати експериментальний спосіб машинного доїння корів;
- Розробити конструктивно-технологічну схему доїльного апарату стимулюючої дії;
- Виконати теоретичний аналіз процесу роботи доїльного апарату стимулюючої дії;
- Спираючись на розроблену конструктивно-технологічну схему доїльного апарату і результати теоретичних дослідів створити експериментальний зразок апарату і визначити оптимальні параметри й режими роботи доїльного апарату стимулюючої дії, підтвердити теоретичні передумови, висунуті в процесі дослідження;
- Підтвердити або спростувати ефективність роботи експериментального доїльного апарату стимулюючої дії у виробничих умовах, дати його техніко-економічну оцінку та спробувати впровадити результати досліджень.

Почнемо з обґрунтування критеріїв оцінки ефективності роботи доїльного апарату в біотехнічній системі "оператор - доїльний апарат - тварина - навколишнє середовище" (О-А-Т-С), обґрунтування оціночних характеристик функціонального взаємозв'язку між вим'ям тварини та доїльним апаратом, аналіз сил, які діють у процесі вилучення молока з вимені доїльним апаратом, теоретичне дослідження параметрів, які характеризуються молоковою діачі.

На основі аналізу існуючих конструктивно-технологічних схем доїльних апаратів, з урахуванням їх переваг і недоліків, був розроблений апарат стимулюючої дії (рис. 2.1).

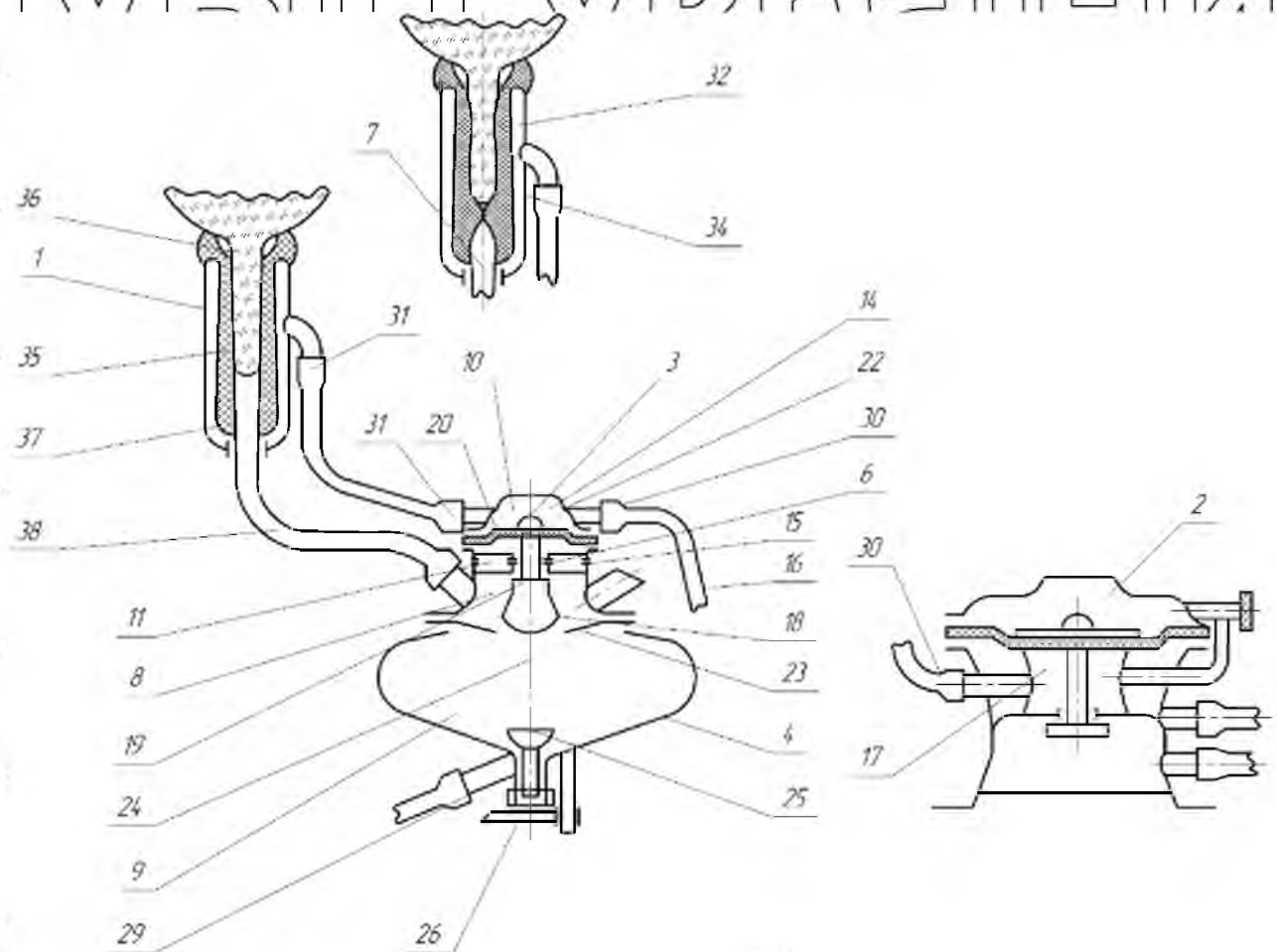


Рис. 2.1 Конструктивна схема доїльного апарату стимулюючої дії

Робота доїльного апарату відбувається у взаємодії доїльних стаканів, колектора та пульсатора. Під час такту ссання в обох камерах доїльних стаканів

створюється вакуумметричний тиск, при якому відбувається виділення молока з чверті вим'я. При такті масажу від пульсатора в міжстінкові камери доїльних стаканів подається повітря при атмосферному чи надлишковому тиску при збереженому розрідженні в піддійкових камерах. При цьому протилежні стінки дійкової гуми, виконані зі змінною жорсткістю, деформуються згори до низу формуючи хвилю, що перетікає і здійснює плавний та м'який масаж дійки вим'я. Стінки соскової камери не переривають, а сприяють виведенню залишків молока з вим'я. Надалі робочий цикл апарату повторюється.

Доїльний апарат складається з двокамерних доїльних склянок 1, пульсатора 2, колектора 3, вакуумних і молочних шлангів, папругів для з'єднання між собою цих вузлів і виробів. Колектор 3 складається з нижньої 4 і верхньої 5 частини корпусу, в якому розташовано мембранно-клапанний механізм 6, що періодично відключає підсмоктувальні камери 7 доїльних стаканів від джерела вакууму, основної 8 і додаткової 9 молокоприймальних камер, камер змінного 10 і атмосферного 11 тисків. Канали осевого 12 і радіального 13 напрямків виконані в штоку 14 механізму 6, що сполучають між собою камеру 11 з камерою 8. Камера 11 має отвір 15 для сполучення з атмосферою. За допомогою шлангу 16 камера 10 сполучена з камерою 17

змінного тиску пульсатора 2.

В основній молокоприймальній камері 8 розташовані нижній 18 і верхній 19 клапани мембранно-клапанного механізму. Мембрана 20 затиснута гайкою 21 між верхньою частиною корпусу колектора та його кришкою 22. Камери 8 і 9 розділені між собою горизонтальною перегородкою 23 з центральним отвором 24. Перегородка 23 виконана знімною і встановлена з можливістю вертикального осевого переміщення щодо корпусу колектора. Біля місця посадки клапана 18 виконано калібрований отвір 25. Висота клапана, що перекриває отвір 24 у горизонтальній перегородці 23, виконана регульованою. У підставі камери 9 встановлено вакуумний клапан 26, його фіксує пристрій 27.

Для з'єднання з підсосковими камерами доїльних стаканів, виконаними з інваріантними об'ємами, і відведення молока корпус колектора має патрубки 28 і 29 для підведення змінного тиску від пульсатора-патрубка 30.

Патрубки 31 слугують для підведення змінного тиску від колектора до міжстінних камер 32 доїльних стаканів. Камери 32 виконані зменшеними.

Прилив 33 використовується для закріплення підвісної частини доїльного апарату на доїльному відрі або доїльній установці.

У корпусі 34 доїльної склянки вміщено дійкову гуму 35, що складається з присоскової камери 36 присоска, дійкової 37 і молочної 38 трубок.

Внутрішні стінки цих трубок виконані за спільним усіченим конусом вершиною донизу, зовнішні – окремо вершиною дотори. Стінки дійкових трубок у зоні підсоскових камер пружнодеформовані, але не замикаються, у зоні розташування сосків – диференційно стискаються від дії різниці тисків.

Підсоскові камери доїльних склянок виконані з інваріантними об'ємами.

Доїльний апарат працює таким чином.

Перед початком доїння вакуумний клапан 26 відкривають і фіксують пристроєм 27. У цьому разі камера 9 перебуває під постійним вакуумом.

Під час надходження вакууму з камери 17 пульсатора в камеру 10 змінного тиску колектора мембранно-клапанний механізм 6 піднімається вгору, водночас нижній клапан 18 відчиняється, верхній клапан 19 зачиняється, основна 8 і додаткова 9 молокоприймальних камер колектора з'єднуються між собою через отвір 24 горизонтальної перегородки 23, у підсоскових і міжстінних камерах 7 та 32 доїльних стаканів створюється також вакуум. Відбувається такт смоктання, під час якого виводиться молоко з дійок вимені та надходить через патрубки 28 до камер 8 і 9, далі до молочного патрубка 29, з нього шлангом до доїльного відра або молокопроводу.

При надходженні з камери 17 пульсатора 2 в камеру 10 колектора і міжстінні камери 32 доїльних склянок повітря за атмосферного тиску, за вакууму, що зберігається, в підсоскових камерах 7 триває витікання молока з

сосків, оскільки молокозвільний канал у кінчику соска, що перебуває в зоні підсоскової камери 7, не перетискається протилежними стінками діркової трубки 37, водночас не закривається сфінктер соска, не переривається цівка молока із соска вимені. Крім того, робоча частина соскової гуми 35, що

знаходиться між присосковою 36 і підсосковою 7 камерами, обтискає тіло соска згори донизу у вигляді хвилі тиску, яка "біжить", що здійснює ефективний масаж соска і сприяє продовженню виведення молока з дірок вимені, аналогічно смоктальним рухам губ теляти та рухам рук доярки.

Для посилення масажу сосків, що стимулює рефлекс молокозвільчачі, в міжстінній камері 32 доїльних стаканів через камеру 10 колектора 3 з камери 17 пульсатора 2 подається надлишковий тиск. За усталеного атмосферного тиску в камерах 10 і 11 колектора мембранно-клапанний механізм 6 опускається донизу, при цьому нижній клапан 18 зачиняється, верхній 19 відчиняється,

основна молокоприймальна камера 8 роз'єднується шляхом зачинення центрального отвору 24 у горизонтальній перегородці 23, сполучається з камерою 11 через радіально-осьові канали 12 та 13, у якій також встановлюється атмосферний тиск, у камері 10 він зберігається. Відбувається такт відпочинку.

Дозоване надходження атмосферного повітря через канали 12 і 13 з камери 11 до камери 8 і підсоскових камер 7 доїльних склянок 1 ліквідує зворотний потік молока від колектора до доїльних склянок під час зміни робочих тактів у доїльному апараті.

При такті відпочинку соски вимені знов заповнюються молоком, відновлюється порушена при такті смоктання циркуляція лімфи і крові в судинах соска, а також його форма та об'єм до початкових розмірів. Далі при надходженні від пульсатора 2 до камер колектора і доїльних стаканів вакууму цикл роботи доїльного апарату повторюється.

Осьове переміщення горизонтальної перегородки 23 змінює відстань між нижнім 18 і верхнім 19 клапанами колектора 3 та забезпечує зміну співвідношення об'ємів основної 8 і додаткової 9 молокоприймальних камер,

що сприяє поліпшенню стимулювання рефлексу молоковіддачі. За закритого центрального отвору 24 клапаном 18 молочна камера 8 і 9 сполучаються між собою через калібрований отвір 25, що сприяє евакуації залишків молока, що залишилися в камері 8, і кращому утриманню доїльних стаканів на сосках вим'я тварини.

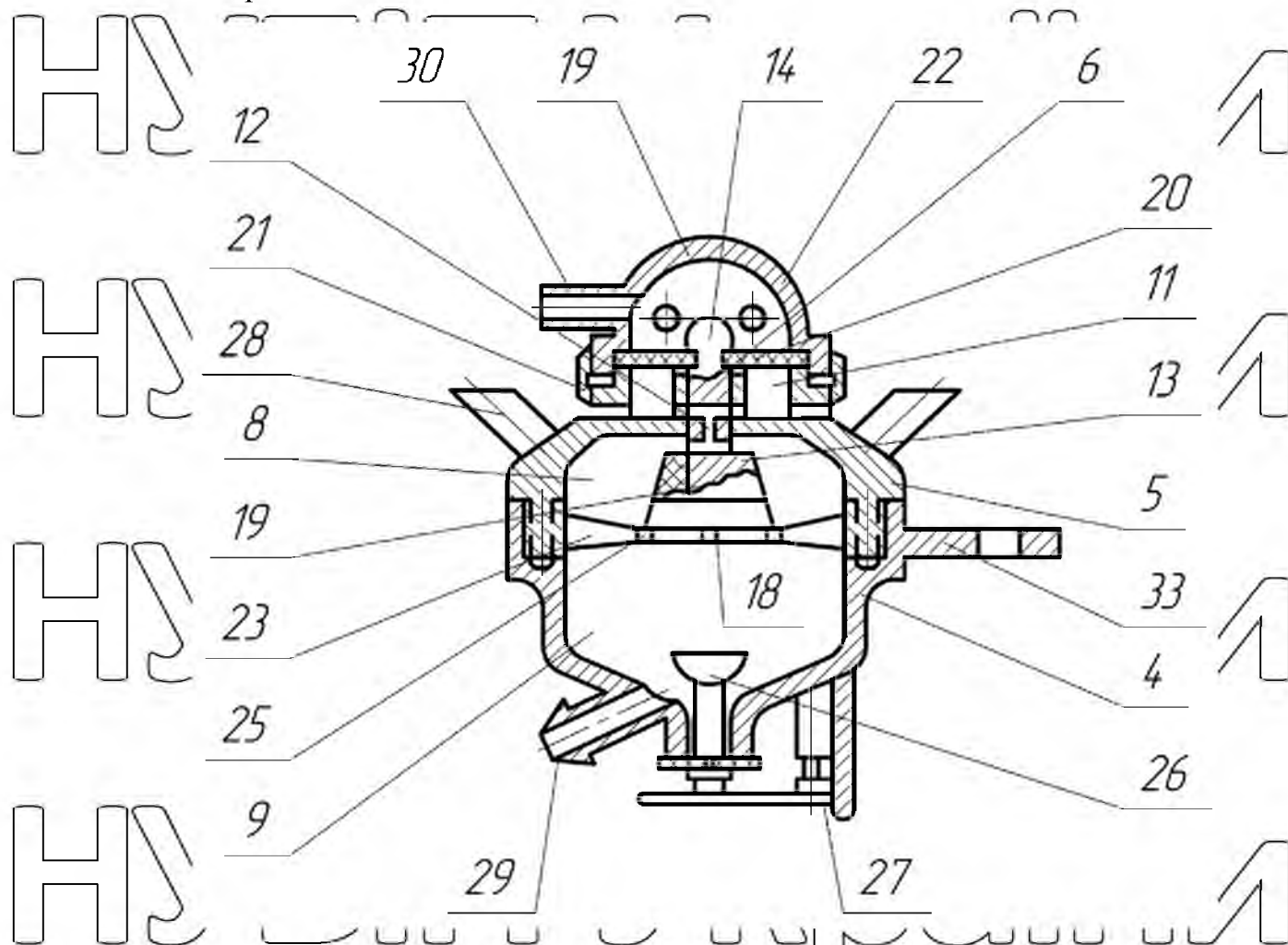


Рис. 2.2 Схема колектора доїльного апарату стимулюючої дії

В результаті зміни роботи доїльного апарату стимулюючої дії (в процесі машинного доїння корів) була використана методика математичного моделювання і оптимізації режимів його роботи, яка полягає у наступному. В процесі дослідження між незалежними змінними на основі теорії подібності та аналізу розмірностей встановлено зв'язок в критеріальній формі. Проте з використанням методів планування експерименту встановилась аналітична залежність між критеріями подібності у вигляді управління регресії й проводився аналіз отриманих математичної математичної моделі. При

плануванні експерименту було обґрунтовано критерій або параметр оптимізації. Критерій оптимізації являє собою відгук на вплив факторів, які визначають поведінку збраного об'єкта дослідження. В якості критерія оптимізації був прийнятий показник R – граничних витрат роботи, віднесеної до одиниці виведеної маси молока за цикл пульсації, Дж/(г.од.вив.м.).

Основними факторами, що характеризують процес роботи доїльного апарату є: P_p – вакуумметричний тиск, кПа; d – внутрішній діаметр діркової гуми, м; M – маса підвісної частини доїльного апарату на чверті вим'я, кг; L – довжина робочої частини діркової гуми, м; ρ – густина молока, кг/м³; g – прискорення вільного падіння, м/с².

Відповідно до структурної схеми роботи доїльного апарату (рис. 2.3) функціональну залежність граничних витрат роботи на виведення одиниці маси молока від факторів, що впливають на робочий процес доїльного апарата

можна виразити наступним чином:

$$R = f(P_p, d, M, L, \rho, g) \rightarrow \min \quad (1)$$



Рис. 2.3 Структурна схема роботи експериментального доїльного апарата

Рішення управління взаємозв'язку (1) аналітично неможлива.

Застосування теорії подібності і метода нульових величин дає можливість перейти від керування (1) до критеріального управління.

Для переходу до критеріїв подібності в якості основних або базисних величин з незалежними розмірностями обрані ρ (кг/м³), d (м), g (м/с²).

Застосовувавши метод нульових величин, визначимо значення показників степеню α , β , z і знайдемо критерії подібності або безрозмірні комплекси:

$$\pi_i = A_i \cdot d_i^\alpha \cdot \rho_i^\beta \cdot g^z, \quad (2)$$

де A_i – будь-який із залишкових членів функції (1).

Структура критерія подібності або безрозмірності комплексу для цільових функції R_{π_0} буде дорівнювати,

$$\pi_0 = \frac{R}{g \cdot d^3} \quad (3)$$

Для всіх інших членів залежності (1) критерії подібності мають вигляд:

$$\pi_1 = \frac{P_p}{\rho \cdot g \cdot d}; \quad \pi_2 = \frac{M}{\rho \cdot d^3}; \quad \pi_3 = \frac{L}{d}. \quad (4)$$

Критерії подібності (1) можна записати

$$\pi_0 = f(\pi_1; \pi_2; \pi_3) \rightarrow \min \quad (5)$$

Кінцевий критеріальний вираз в безрозмірному виді буде дорівнювати,

$$\frac{R}{g \cdot d} = f\left(\frac{P_p}{\rho \cdot g \cdot d}; \frac{M}{\rho \cdot d^3}; \frac{L}{d}\right) \quad (6)$$

Позначивши безрозмірні комплекси через Y , X_1 , X_2 , X_3 , функцію (6) апроксимуємо поліномом другого степеню

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i * X_i + \sum_{i < j} b_{i,j} * X_i * X_j + \sum_{i=1}^n b_{ii} * X_i^2 \dots, \quad (7)$$

де b_i – коефіцієнт регресії;

X_i – фактори, що впливають на процес;

n – число факторів.

Ціллю планування експериментів є визначення числових коефіцієнтів

рівняння регресії (7). Для визначення оптимальних режимів роботи доїльного апарату знаходимо значення факторів X_1 ; X_2 ; X_3 , відповідних до екстремуму функції (7).

Перед початком експерименту фактори кодувалися:

$$\hat{X}_i = \frac{X_i - X_{0i}}{\Delta X_i} \quad (8)$$

де \hat{X}_i – кодоване значення фактора;

X_i – натуральне значення фактора (величина в розмірності фактора);

X_{0i} – натуральне значення фактора на основному (нульовому) рівні;

ΔX_i – інтервал варіювання факторів.

Побудова полінома (7) проводилася відомим методом крутого сходження поверхнею відгуку (методом Бокса – Вілсона), при цьому рівні варіювання критеріїв подібності X_i задавалися за допомогою зміни незалежних змінних, що входять в критерії

Розділ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОІЛЬНОГО АПАРАТУ СТИМУЛЮЮЧОЇ ДІЇ

3.1. Програма експериментальних досліджень

Програмою дослідю передбачалося:

- Вивчення оціночних характеристик функціональної взаємодії між вим'я тварини і доїльним апаратом;
- Розробка методики проведення експериментальних досліджень доїльного апарату з оптимізацією його режимів роботи;
- Вибір господарства, підбір тварин й доїльної установки для вивчення робочого процесу доїльного апарату стимулюючої дії;
- Проведення порівняльних експериментальних досліджень процесу роботи доїльного апарату стимулюючої дії, а також обґрунтування конструктивно-режимних параметрів апарату;
- Обробка дослідних даних, отримання за результатами експериментальних досліджень.

3.2. Методика експериментальних досліджень

Для проведення дослідів процесу роботи експериментального доїльного апарату, а також серійного УДМ-100. Експериментальна установка включає в себе доїльний апарат АДУ-1 та прилади для вимірювання. Агрегат машинного доїння АДУ-1 дозволяє працювати доїльним апаратам з величиною вакуумметричного тиску від 30 до 60 кПа, цей тиск контролювався вакуумметром типу ВО. Під час визначення швидкості струменя молока з чвертей вим'я був застосований тензометричний метод, що дозволяє отримувати робочі осцилограми.

Оптимізація конструктивно-режимних параметрів роботи доїльного апарату стимулюючої дії відбувалася з використанням багатфакторного експерименту згідно до план-матриць центрального композиційного планування типу 2^3 . Приймалися наступні межі зміни факторів:

вакуумметричного тиску – $P_p = 30 \div 60$ кПа;

внутрішній діаметр дійкової резини – $d = 0,023 \div 0,032$ м;

маса підвісної частини доїльного апарату на чверті вим'я – $M = 0,6 + 1,2$

кг.

Перед початком експериментальних дослідів всі вузли доїльної установки перевірялися та виводилися на експериментальний паспортний режим.

Для проведення дослідів були підібрані 2 групи корів-аналогів:

контрольна та дослідна. Схема дослідів включає три періоди: підготовчий, основний та заключний.

Тривалість машинного доїння й врахування хвилинної кількості надоєного молока визначали за електронним таблою-приставкою ковшового лічильника молока. Час машинного доїння – по секундоміру типу «Агат».

Розмір порції молока в ручному додоюванні заміряли мензуркою з ціною поділки 1 мл.

Урахування разової кількості молока в контрольній та дослідній групах проводили лічильником типу УЗМ-1 А.

Підготовка корів до доїння, підготовка робочого місця оператора машинного доїння, підключення доїльного апарату та інші операції технології машинного доїння проводилися згідно з «Правилами машинного доїння».

Відсоток жиру в молоці дослідної та контрольної груп тварин визначався згідно Бутирометричного методу (кислотний спосіб по Гербера). Відсотковий

вміст білка в молоці визначався методом формольного титрування, а цукру

(лактози) – розрахунковим способом за формулою Зайковського Я.С. Проби молока для аналізу брали на початку та в кінці кожного періоду дослідів.

3.3. Результати лабораторних досліджень

Провівши дослідження роботи експериментального доїльного апарату проводились у лабораторії кафедри «Охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві». Результати проведених порівняльних експериментів доїльного апарату стимулюючої дії дозволили визначити основні показники та режими

роботи дослідного зразка доїльного апарату. Частота пульсації становила 1,2 Гц. Співвідношення тактів ссання: масаж – 68/70 : 33/30. Величина хвилинного вакуумного навантаження – 975 Н·с. Максимальна сила розтягування тканини ділки від дії вакуумметричного тиску дорівнює $F_p=16,0$ Н. Величина натягу розтягування – $\sigma_p=41$ кПа.

По отриманим результатам порівняльних виробничих випробувань побудовані криві інтенсивності молоковіддачі в залежності від часу машинного доїння корів в основний період досліду (рис. 3.1).

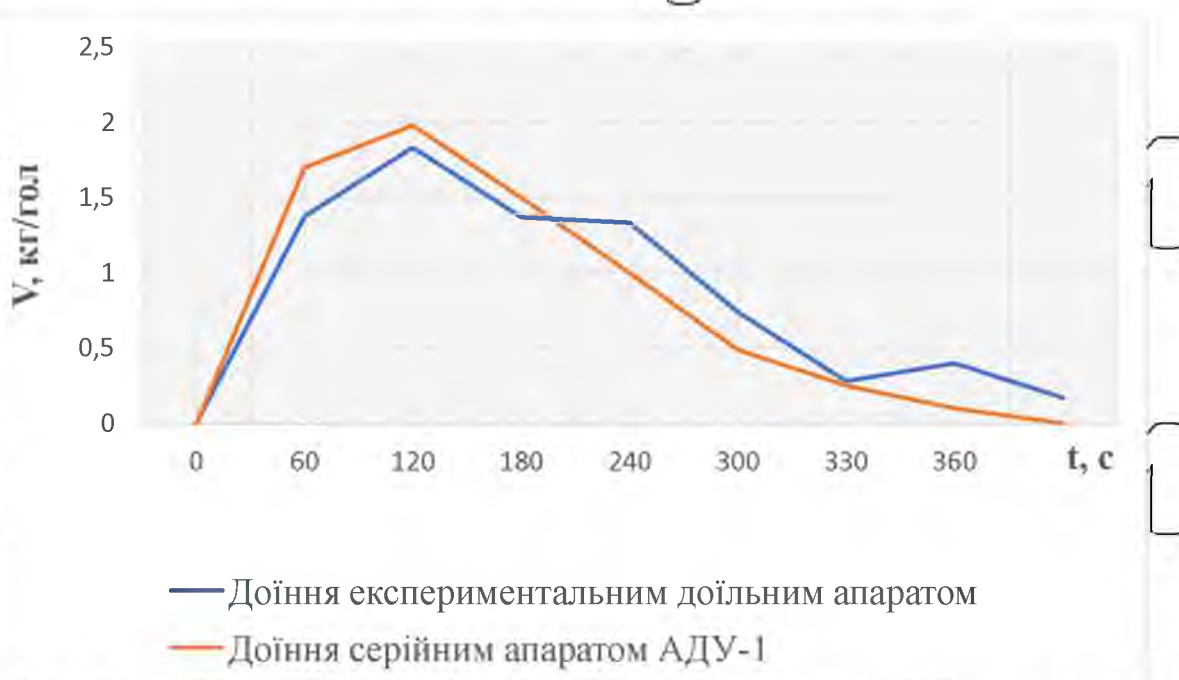


Рис. 3.1 Залежність інтенсивності молоковіддачі від тривалості машинного доїння.

Експериментально встановлено, що в процесі доїння експериментальним доїльним апаратом молоко більш чисте і краще виводиться з вим'я в порівнянні з доїльним апаратом АДУ-1, про що свідчить величина добової продуктивності молочного жиру, отриманого в цей період. Вона була більша на 10,7%. Вміст жиру в молоці збільшився на 0,34%. Вакуумне навантаження за час доїння зменшилося на 125 Н·с, середня інтенсивність молоковіддачі в тварин збільшилася на 12,7%. Проте базуючись на отриманих попередніх результатах досліджень встановити кількісні значення параметрів режимів роботи

експериментального доїльного апарату буде важко, так як фактори взаємодії між собою і мають різну природу походження.

При оптимізації процесу роботи експериментального доїльного апарату були поставлені задачі оцінити лінійні ефекти критеріїв подібності та їх парні взаємодії методом крутого сходження поверхнею відгуку (методом Бокса – Вілсона).

Для цього в дослідях було реалізовано план повного факторного експерименту (ПФЕ) типу 2^3 .

Рівні варіювання незалежних змінних, наведені в таблиці.

Таблиця 3.1

Незалежні змінні, що входять в комплекси

Інтервал варіювання та рівні факторів	P_r , кПа	d , м	M , кг
Верхній (+1)	60	0,032	1,2
Нижній (-1)	30	0,023	0,6
Основний (0)	45	0,0275	0,9
Інтервал варіювання (ΔX)	15	0,0045	0,3

Маючи значення верхнього та нижнього рівнів факторів, реалізуємо матрицю планування експерименту з трикратною повторністю.

В результаті обробки експериментальних даних визначаємо вихід критерія оптимізації – R. Переводимо його чисельне значення по комплексу

$Y = \frac{R}{g \cdot d}$ в кодовану безрозмірну форму. Підставивши обраховані коефіцієнти регресії у рівняння (7) отримаємо рівняння в кодованій формі:

$$\hat{Y} = 17051,97 - 419,9680 * \hat{X}_1 + 256,7330 * \hat{X}_2 - 6517,1671 * \hat{X}_3 + 2731,7508 * \hat{X}_1^2 + 9722,9463 * \hat{X}_2^2 + 8179,3873 * \hat{X}_3^2 - 1398,4512 * \hat{X}_1 * \hat{X}_2 + 273,1650 * \hat{X}_2 * \hat{X}_3 - 150,5813 * \hat{X}_1 * \hat{X}_3. \quad (9)$$

Розкодування змінних \hat{X}_i робимо за формулою:

$$\hat{X}_i = \frac{2 \cdot X_i - (X_{max} + X_{min})}{(X_{max} - X_{min})}. \quad (10)$$

Після підстановки значень формули (10) у рівняння регресії (9) записуємо його в безрозмірній формі.

$$Y = 4130242,7 + 287,8902 * X_1 - 127095,85 * X_2 - 214500,640 * X_3 + 3,5512 * X_1^2 + 11566,416 * X_2^2 + 3096,716 * X_3^2 - 55,2108 * X_1 * X_2 + 183,3422 * X_2 * X_3 - 3,3534 * X_1 * X_3. \quad (11)$$

Замість змінних X_i підставляємо відповідні їм безрозмірні комплекси, приводимо рівняння до розмірної форми:

$$R = 4130242,7 * g * d + 287,8902 * \frac{P}{\rho} - 127095,85 * L * d - 214500,640 * M * \frac{g}{\rho} * d^2 + 3,5512 * \frac{\rho^2}{\rho^2} * g * d + 11566,416 * L^2 * \frac{g}{d} + 3096,716 * M^2 * \frac{g}{\rho^2} * d^5 - 55,2108 * P * \frac{L}{\rho} * d + 183,3422 * L * M * \frac{g}{\rho} * d^3 - 3,3534 * P * \frac{M}{\rho^2} * d^3. \quad (12)$$

В роботі проведений аналіз математичної моделі доїльного апарату, котрий здійснений вивченням поверхні відгуку та вирішенням компромісної задачі. Були визначені екстремальні значення факторів, що обґрунтовують оптимальний режим доїння:

- внутрішній діаметр дійкової резини $d=0,026$ м;
- величина вакуумметричного тиску $P=44$ кПа;
- маса підвісної частини на чверті вим'я $M=0,6$ кг,

при яких значення функції відгуку дорівнює $R=8,161$ кДж/(кг.од.вив.м.).

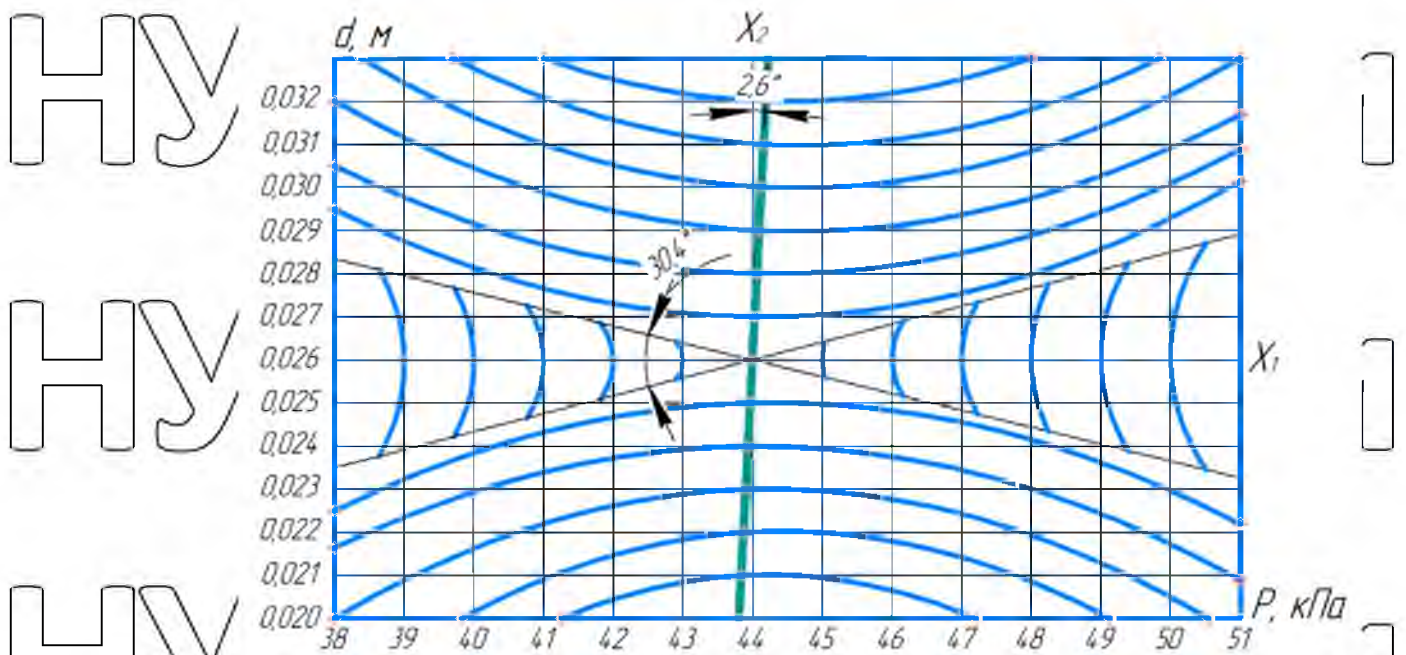


Рис. 3.2 Двовимірний переріз поверхні відгуку $Y(R)$ на площину X_1, X_2 (d, P) при фіксованому рівні фактору $X_3 = 34,4869$.

Більш детальне вивчення поверхні відгуку і вирішення компромісної задачі проводилося шляхом аналізу двовимірних перерізів для кожного із двох факторів при фіксованому значенні третього.

Результати розрахунку двовимірних перерізів представлених на рис. 3.2 та рис 3.3.

На основі двовимірного перерізу (рис. 3.2) видно, що центр умовного оптимуму або мінімальне значення критерія оптимізації – R знаходиться в точці O_1 його значення дорівнює $8,161$ кДж/(кг од вив.м.).

При просуванні по осі X_1 граничні витрати роботи на виведення одиниці маси молока збільшуються в обидві сторони від центра поверхні відгуку, причому найбільш сприятливі значення факторів знаходяться в межах $P_5 = 40 \div 48$ кПа; $d = 0,024 \div 0,028$ м.

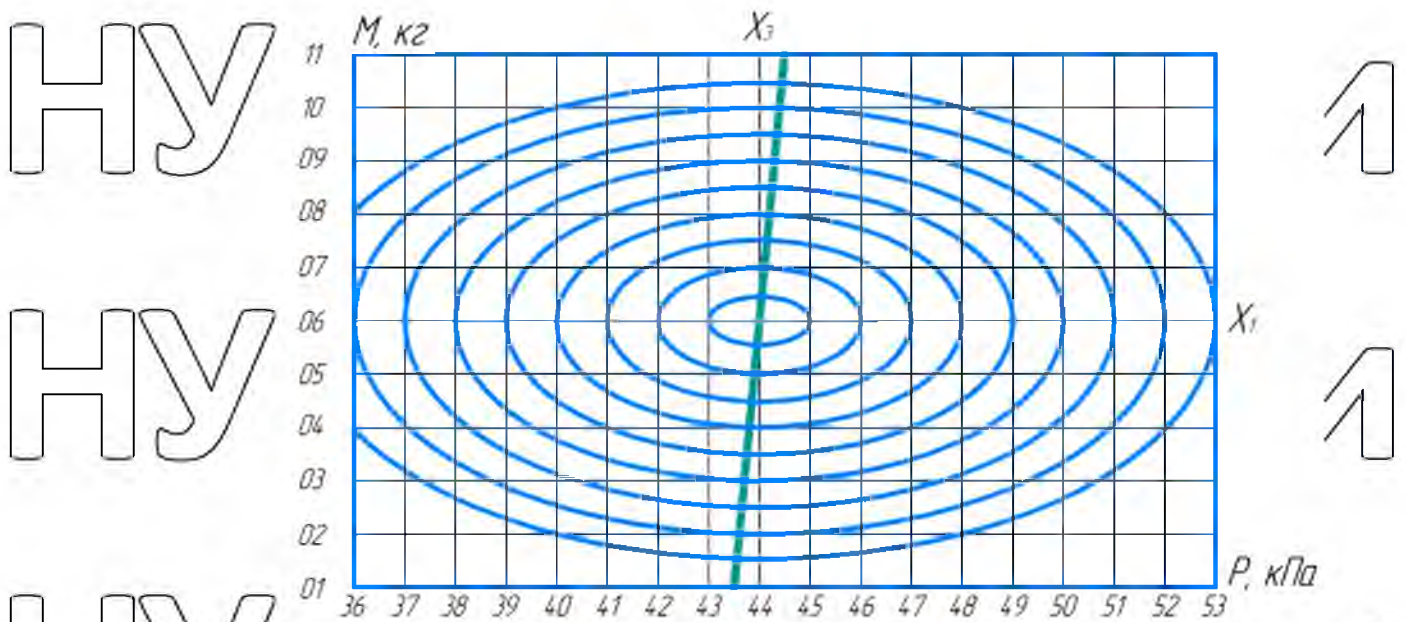


Рис. 3.3 Двомірний переріз поверхні відгуку $\chi(R)$ на площину X_3, X_1 (M, P) при фіксованому рівні фактору $X_2 = 5,2605$.

При аналізі двовимірного перерізу (рис. 3.3) відносно факторів X_3 та X_1 при фіксованому значенні $X_2 = 5,2605$ спостерігається збільшення критерія оптимізації при просуванні вздовж осей X_1 та X_3 в обидві сторони від центру поверхні відгуку. Як і в першому перерізі найбільшим виходом є точка O_1 в центрі експерименту і має екстремуму при $P_p = 44$ кПа та $M = 0,6$ кг, в якому значення відгуку $R = 8,161$ кДж/(кг.од.вив.м.). Область оптимуму факторів, що розглядаються знаходяться в межах: $P_p = 40 \div 48$ кПа та $M = 0,4 \div 0,8$ кг. При цьому граничні затрати роботи на виведення одиниці маси молока відповідно становить $R = 8,161 \div 11,161$ кДж/(кг.од.вив.м.).

Експериментальна перевірка підтвердила гарне узгодження математичної моделі робочого процесу доїльного апарату і реальних умов. Для цього в серії дослідів два фактори залишилися на фіксованих рівнях, а по фактору P_p здійснювали рух за межі області експерименту. Граничні витрати роботи відносяться до одиниці виведеної маси молока, досяг свого мінімального значення $R = 4,377$ кДж/(кг.од.вив.м.). На засадах цього можна препустити, що математична модель (12) робочого процесу доїльного апарату показує реальні умови, а отримане співвідношення досліджуваних факторів є оптимальними.

3.4. Результати виробничих досліджень

Для проведення виробничих випробувань розроблено новий загальний метод, який об'єднує переваги методу окремого доїння половин вим'я за різними режимами та розподілу режимів за збалансованим латинським квадратом. До цього додається використання методики екстра періоду Лукаса. Цей підхід спрямований на зменшення витрат на випробування та уникнення впливу одного фактора на інший. Доїння за різними режимами здійснюється на тій самій корові, що виключає вплив тимчасових та технологічних змін, які можуть виникнути під час експерименту.

План експерименту з використанням узагальненої методики порівняльних випробувань експериментального доїльного апарату порівняно з серійним апаратом АДУ-1 представлено в таблиці 3.2. Експеримент проводився на молочно-товарних фермах у господарствах ВП НУБіП України "Агрономічна дослідна станція" у Фастівському районі, Київській області. Метою експерименту було визначити можливість впровадження розробленого доїльного апарату та узгодити моделі робочого процесу з реальними умовами. До випробувань включено апарати з регуляторами вакууму: апарат стимулюючої дії з м'яким та зі щадним режимами (Е), а також АДУ-1 (С). В різних комбінаціях, які позначаються як: ліва половина вимені з паратом Е, права з апаратом С – ЕС; ліва половина вимені з паратом С, права з апаратом Е – СЕ.

На основі результатів проведених виробничих випробувань зроблено наступні висновки. введення експериментального доїльного апарату призвело до збільшення середньої молоковіддачі на 12,7%, загальний час доїння експериментальним доїльним апаратом скоротився на 10,8%, ніж час доїння апаратом АДУ-1, а вакумне навантаження за час доїння зменшилося на 125 Н·с. Апарат стимулюючої дії виявився простим у обслуговуванні та надійним у роботі. Він не мав патологічного впливу та був сприйнятий коровами як сприятливий щодо робочого режиму. Практично виключено наповзання доїльних склянок на соски вимені.

НУБІП України

План експерименту за узагальненою методикою порівняльних випробувань експериментального та стандартного долбних апаратів

Таблиця 3.2

№ експерименту	Групи	
	I	II
1.	EC	CE
2.	EC	CE
3.	EC	CE
4.	CE	EC
5.	CE	EC
6.	CE	EC

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ НА МОЛОЧНОТОВАРНИХ ФЕРМАХ

4.1 Аналіз стану охорони праці на фермі та в господарстві

Під час влаштування на роботу з робітниками і службовцями проводиться вступний інструктаж інженером з охорони праці в присутності начальника цеху.

Інструктажі на робочому місці проводяться бригадирами і завідувачами ферм. У журналі реєстрації інструктажу обов'язково робиться запис за підписами того, хто інструктує, та того, хто інструктує. Повторний, позанплановий, поточний інструктажі проводять безпосередні керівники робіт з відображенням цього у відповідних документах.

У господарстві праця жінок і підлітків не використовується на важких роботах, а також на роботах зі шкідливими та небезпечними умовами. Усі працівники тваринництва не рідше одного разу на рік проходять медогляд. З боку

керівництва господарства здійснюється контроль за дотриманням правил використання виданого спецодягу, спецвзуття, засобів індивідуального захисту.

З метою запобігання виникненню антропоозіозів ветеринарна служба підприємства якісно та вчасно проводить діагностичні заходи та вакцинації проти інфекційних захворювань. Здійснюється суворий контроль за дотриманням працівниками тваринництва заходів особистої гігієни.

Під час проведення лікувальних, лікувально-профілактичних заходів із тваринами в разі потреби використовуються розколи, фіксаційні станки, спеціальні інструменти для фіксації тварин. На молочно-товарних фермах електродвигуни та місця похилих транспортерів мають металеві огорожі, усі електродвигуни заземлені.

У господарстві проводиться велика робота з механізації трудомістких процесів. Для цього використовуються різні машини і механізми, спеціальне обладнання. До роботи з ними допускаються особи не молодше 18 років, обізнані з пристроєм і правилами експлуатації, які пройшли інструктаж на робочому місці.

4.2 Основні заходи покращення охорони

Розробляючи інструкції з охорони праці для працівників необхідно враховувати вимоги типових інструкцій та специфічні умови підприємства чи організації, а також технології виробництва виконуваних робіт з внесенням необхідних змін і доповнень.

Керівництво повинно забезпечувати своєчасне проведення інструктажів з охорони праці для поступаючих на постійну чи тимчасову роботу незалежно від стажу, досвіду роботи чи кваліфікації на основі правил і інструкцій з охорони праці з врахуванням відповідних умов виробництва.

Загальне керівництво за проведення інструктажу працюючих з вимог безпеки покладаються на відповідного з охорони праці. Відповідальний також за охорону праці і керівник, невиконання працівниками правил і інструкцій з охорони праці розглядається, як порушення виробничої дисципліни і закону України з охорони праці, а винуватці в даному випадку притягуються до відповідальності згідно з правилами внутрішнього трудового розпорядку.

Інструктаж з охорони праці повинен проводитися двох видів: вступний інструктаж та на робочому місці, який в свою чергу ділиться на первинний та повторний, позаплановий та цільовий.

Відповідальність за безпеку людей при роботі, догляді сільськогосподарських тварин несе керівник, або відповідальний з охорони праці котрі зобов'язані періодично перевіряти знання і виконання правил працівниками і створення умов для їх виконання.

Кожного працівника допущеного до обслуговування великої рогатої худоби потрібно ознайомити з основними правилами роботи по догляду за тваринами, а також з правилами надання першої допомоги при нещасних випадках. Всі виробничі приміщення повинні відповідати вимогам безпеки і відповідати вимогам безпеки і виробничої санітарії згідно з ВНіП – Н – 99 – 77.

Підлога в проходах і приміщеннях для сільськогосподарських тварин рівна і не слизька, всі двері легко відкриваються на всю ширину. Висота порога в дверях не перевищує 10 см.

Приміщення для утримання великої рогатої худоби мають кормові проходи. Вони утримуються вільно від інвентаря і матеріалів перешкоджаючих чи затримуючих рух людей і тварин. Інвентар за доглядом приміщень зберігається в кладових або в відповідних місцях. Проходи, двері та інші місця не мають гострих кутів, цвяхів і інших предметів, і через які можна травмуватися.

4.3 Протипожежні заходи

Щоб забезпечити оперативність гасіння пожежі на території молочно-товарного господарства передбачені пожежні резервуари.

Вирахувати об'єм резервуару можна за формулою

$$Q = 3,6 \cdot q \cdot t \cdot z, \quad (13)$$

де q – витрати води, $\text{м}^3/\text{с}$;
 t – тривалість пожежі, год;
 z – кількість пожеж.

$$Q = 3,6 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 1 = 108 \text{ м}^3$$

Спираючись на будівельні норми маються типові резервуари на 100 та 75 літрів.

Виходячи з існуючих норм в кожному виробничому приміщенні передбачаються протипожежні щити, резервуари з водою, пісок, а також обладнані місця для куріння і відпочинку.

4.4 Стан виробничого травматизму та профзахворюваності на фермі. Основні причини їх виникнення та заходи щодо їх попередження

На теперішній стан в тваринницькому секторі господарства існує ряд недоліків по техніці безпеки. Так на машині для подрібнення кормів відсутні огороження, а також не всі транспортери мають захисні огороження. В виробничих приміщеннях не завжди дотримуються правил техніки безпеки, не всі плафони відповідають технічним вимогам, наявні освітлювальні лампи не

мають плафонів. Не дотримуються вимог до рівнів шуму та вібрації. В кормоцерабному відділенні немає жодного протипожежного щита, щоб був укомплектований відповідним інвентарем. Всі ці недоліки можуть привести до аварії, або небезпечної дії (ситуації).

4.5. Розробка пропозицій та заходів щодо попередження та усунення причин виробничого травматизму на молочних фермах

При утриманні тварин в групових стійлах без боксів висота обгороджування секцій для телят має бути 0,15–0,25 м, для молодняка — 0,30–0,35 м, для дорослої худоби — 0,45–0,50 м. Окрім металу і дерева, для облаштування обгороджувань можуть використовуватися синтетичні матеріали і канати.

При доїнні корів поводження з ними має бути спокійним і впевненим, але не грубим. Підгін корів треба здійснювати за допомогою засобів, що виключають реакцію тварин у відповідь (хлопавки, поганяли тощо). Перед початком доїння тварина має бути добре зафіксована. При доїнні в стійлах має бути забезпечено роздавання підігрітої підмивальної рідини способами, що виключають порушення гігієнічних норм перенесення важких речей (через систему циркуляційного трубопроводу, в пересувних ємностях тощо).

При ручному доїнні потрібно дотримуватися обережності, враховуючи можливість травмування ногами і хвостом. Необхідно використати табурет, підібраний по висоті залежно від зросту.

1.1.4. Підготовка вимені до доїння не має викликати у тварин неприємних відчуттів (сильне натискання, гаряча вода). Доїння корів з хворим вим'ям треба проводити за допомогою катетера.

1.1.5. При відв'язуванні і прив'язуванні корів, що утримуються на індивідуальних прив'язях, і при ручному роздаванні підгодівлі не можна нахилитися до голови корови.

1.1.6. У нижній частині станків доїльних установок, що мають траншею для оператора, має бути встановлений блиско відбивальний щиток заввишки не

менше 0,12 м. На підлозі в робочій зоні оператора доїльних установок з траншеями має бути настил у вигляді дерев'яних ґрат.

1.1.7. Приймок в молочарні для встановлення молочного насоса доїльних установок захищається перилами заввишки не менше 1 м.

1.1.8. При прокладенні трубопроводу всередині корівника відстань між трубами і електричними дротами має бути не менше 100 мм. Молоко провідну магістраль і вакуумні лінії трубопроводів необхідно надійно прикріпити до опор або спеціальних стовпів. Щоб забезпечити операторові зручний підхід і підключення доїльних апаратів, молокопровід і вакуумний провід потрібно розташовувати на висоті 1,7–1,9 м; у місцях проїзду вони мають бути підняті до 2,5 м.

1.1.9. Однією з характерних травм доярок в лінійних доїльних установках є термічні опіки, пов'язані з переміщенням відер з гарячою водою, або при заповненні відер з водонагрівачів. Для уникнення травм з цієї причини треба виключити ручну доставку гарячої води до робочих місць. Температура миючих розчинів при ручній обробці не повинна перевищувати 40–45 °С.

1.1.10. При розбиранні і складанні молокопроводу і доїльної апаратури обслуговуючий персонал, щоб уникнути травмування рук, повинен дотримуватися особливої обережності зі скляними виробами. За наявності тріщини або сколів скляні трубки мають вибраковуватися. Під час випробувань молока вакуум проводу на герметичність усю худобу з корівника необхідно вивести.

1.1.11. При приготуванні миючих розчинів, при роботі з концентрованими кислотами і лугами необхідно використовувати фартухи, гумові чоботи. При роботах з розчинами кислот і лугів середньої концентрації (сірчана кислота — до 50 %, азотна і соляна кислоти — до 20 %, луг — до 10 %) необхідно застосовувати гумові технічні рукавички. Для робіт, пов'язаних з приготуванням миючих і дезінфікуючих розчинів, розбавленням концентрованих розчинів кислот і лугів, потрібно використовувати герметичні захисні окуляри з покриттям, що унеможливило запітніння. Прибирання пролитих кислот і лугів,

приготування дезінфікуючих розчинів необхідно проводити в фільтруючих протигазах.

1.1.12. При вирощуванні телят методом групового підсмоктування забороняється використовувати в якості годувальниць корів, що б'ються чи мають буйну вдачу.

1.1.14. Над стойками агресивних корів вивішуються застережливий знак безпеки і табличка «Обережно! Корова б'ється» або «Обережно! Б'є ногами». У корів, які б'ються, роги потрібно відпилювати за вказівкою ветеринарного лікаря.

1.1.15. При прив'язному утриманні корів і молодняка прив'язь має бути міцною, досить вільною, щоб не утрудняти рухів і не затягувати шию тварини. Доставку тварин до місця зважування або проведення ветеринарної обробки необхідно здійснювати по тваринно прогонах.

4.6. Інструкція з охорони праці при доїнні тварин

До доїння тварин допускаються особи, які не мають медичних протипоказань і пройшли спеціальне теоретичне та практичне навчання, склали іспит кваліфікаційній комісії та одержали відповідне посвідчення на право експлуатації застосовуваних механізмів і обладнання, пройшли вступний інструктаж з охорони праці. Проведення інструктажу та перевірки знань повинні реєструватися в журналі реєстрації вступного інструктажу на робочому місці (особової картки інструктажу).

Підлітки від 16 років допускаються до обслуговування худоби та доїльних установок з дозволу медичної комісії та за погодженням профспілкового комітету.

Не допускаються до робіт вагітні жінки та жінки, які годують грудних дітей.

До самостійного виконання робіт допускаються особи, які пройшли стажування на робочому місці впродовж 2-15 змін під керівництвом завідувача ферми (бригадира) або досвідченого працівника і оволоділи навичками

безпечного виконання робіт. Дозвіл на самостійне виконання робіт фіксують датою і підписом інструктора в журналі реєстрації інструктажу на робочому місці (особовою карткою інструктажу).

Працівники, які обслуговують електрифіковане обладнання, повинні пройти додаткове навчання та інструктаж з електробезпеки з присвоєнням I групи допуску.

Доїння корів проводьте згідно зі встановленим на фермі режимом і розпорядком дня, що сприяє формуванню і закріпленню у тварин спокійного і слухняного темпераменту.

Поводження з тваринами під час виконання всіх технологічних операцій має бути спокійним та впевненим. Не поводитися з тваринами грубо, не дражнити і не бити їх, оскільки цим можна викликати у тварин агресивність, що може призвести до травмування і пошкодження обладнання.

При підготовці робочого місця до доїння необхідно принести відро з теплою ($40 \dots 45^{\circ}\text{C}$) водою, м'яку еластичну губку або тканину для обмивання вим'я, доїльні апарати слід розмістити у місці, недоступному для тварин. Підготуйте корів до доїння, не викликаючи в них неприємних відчуттів, зумовлених механічними та термічними подразниками (сильне натискання на дійки, гаряча або холодна вода тощо).

Необхідно переконайтеся, що корови прив'язані та спокійно стоять на своїх місцях. Підготовчі операції виконуються в такій послідовності: миття вим'я, витирання, масаж, здоювання перших цівок молока, надягання доїльних стаканів на соски. Важливе чітке дотримання послідовності та безперервності проведення технологічних операцій.

Порушення послідовності проведення підготовчих операцій спричинить занепокоєння та больові відчуття у корови і вона може травмуватися чи травмувати вас. Будьте особливо уважними та обережними під час надягання доїльних апаратів на соски полохливих і неспокійних тварин.

Під час доїння рекомендується бути особливо зосередженим і не відволікати інших сторонніми розмовами, не драгуйте цим тварин.

Після закінчення віддачі молока доїльні стакани з сосків вим'я знімаються негайно і без ривків. Не перетримуйте доїльний апарат на сосках вимені корови, бо це викличе больові відчуття і занепокоєння, що може призвести до травмування.

По завершенню роботи потрібно вимкнути обладнання, електрообладнання. Органи управління встановлюються у нейтральне положення.

Після доїння всі доїльні апарати і молокопроводи, молочний посуд ретельно промиваються і дезінфікуються спеціальним мийним розчином. Під час його приготування застосовують засоби індивідуального захисту (окуляри, гумові рукавиці, чоботи та прогумований фартух). Під час з'єднання трубопроводу гарячої води з молокопроводом потрібно слідкувати, щоб крани молокопроводу були закриті, а шланги надійно надіті на кінці патрубків.

За несправності або відсутності автоматичної циркуляційної установки промивання та дезінфекцію доїльних апаратів проводьте підмокткуванням гарячого мийного або дезінфекційного розчину з відра. При цьому не допускається розливання розчину або води на підлогу, потрапляння їх в обличчя, очі, а також на одяг.

Після завершення всіх робіт спецодяг, спецвзуття та інші засоби індивідуального захисту знімаються і складаються у шафу в побутових кімнатах для зберігання.

Під час здавання зміни робітник повідомляє змінника про технічний стан устаткування і обговорює особливості виконання роботи. Про всі несправності, помічені в процесі роботи, і вжиті заходи щодо їх усунення робітник повідомляє керівника робіт.

5.1. Шляхи підвищення економічної ефективності

Оцінюючи економічну ефективність процесу доїння прийнято звертати увагу на три основні критерії – кількості виробленого і реалізованого молока, понесені витрати на його виробництво та ціни реалізації. Обсяг виробництва молока безпосередньо впливає на загальні витрати. Зазвичай, збільшення обсягу виробництва дозволяє розподілити загальні витрати на більшу кількість продукції, що зменшує витрати на одиницю продукції. Зазвичай є два шляхи збільшення обсягів виробництва молока: збільшення кількості дійних корів чи підвищення продуктивності молочного поголів'я. Звичайно, що потрібно сфокусуватися на одному з вище зазначених варіантів. Збільшення кількості стада в більшості випадків не є доцільним, адже це потягне за собою значні збільшення площ виробництва, витрати кормів, води і збільшення машинного парку. Більш раціональним є підвищення продуктивності стада. Правильне технологічне проектування ферми дає змогу створити оптимальні умови для тварин з метою розкриття генетичного потенціалу щодо продуктивності, а отже, управляти обсягом виробленого молока.

Так, витрати на виробництво молока в значній мірі залежать від обсягів виробництва і ефективності використання поточних і накладних активів. Поточні витрати в молочному господарстві включають усі витрати, які необхідні для щоденної експлуатації та управління фермою. Ці витрати можуть значно варіюватися в залежності від розміру господарства, його місця розташування, технології та інших факторів. Основні складові поточних витрат в молочному господарстві: годівля та корми, заробітна плата, медичні та ветеринарні послуги, податки та страхування, витрати на електроенергію, пальне, обслуговування і ремонт доїльних машин, розхідні матеріали. В останні роки значно збільшилися витрати на корми.

Ціна на молоко має тісну залежність від його якості. Якість молока безпосередньо впливає на його вартість і здійснення продажу на ринку. Вища

Якість молока зазвичай призводить до отримання вищої ціни за продукцію.

Якість молока визначається такими факторами, як вміст жиру, білка, соматичних клітин, бактеріальне забруднення та вміст антибіотиків. Ферми,

які дбають про якість свого молока, мають можливість отримувати більш високі ціни від заводів по переробці молока або інших покупців. Таким чином,

вдосконалення умов годівлі, догляду за коровами та контроль якості молока є

важливими аспектами для фермерів, які прагнуть забезпечити стабільний та прибутковий бізнес у сфері молочного виробництва. Якщо ціна на молоко

висока і витрати на його виробництво низькі, виробник повинен максимально

використовувати цей сприятливий період для збільшення обсягів виробництва та зростання валового прибутку.

Один з ключових факторів у досягненні поліпшення якості молока –

зниження рівня бактеріальної забрудненості та кількості соматичних клітин в молоці. Зростання кількості бактерій в молочних залозах може бути наслідком

захворювання тварини на мастит. Згідно з дослідженнями вчених з

університету Глазго, щорічні втрати світової молочної індустрії через мастит ВРХ становлять від 16 до 32 мільярдів доларів США. Інше дослідження

показало, що середні витрати на лікування маститу становлять 43 долари США

на одну корову. Отже маститу дешевше запобігти ніж лікувати. Економія на

профілактичних заходах крім високих ризиків для здоров'я поголів'я позбавлена й економічного сенсу. Практика закордонних тваринників показує,

що кожен долар, вкладений у заходи з профілактики маститу, приносить від 3 до 5 доларів додаткового прибутку.

За даними українських дослідників, захворювання корів на мастит є

поширеним явищем, охоплюючи від 10% до 70% стада. Від 8% до 16% корів переносять це захворювання двічі або навіть більше разів протягом періоду

лактації. Кількість корів, які страждають від субклінічного маститу (мастити,

який не проявляє видимих ознак), перевищує кількість тварин із клінічними формами маститу у 3-5 разів. Заощадити можна знизивши цей показник на

декілька пунктів, таким чином витрати впадуть до 8-10 доларів США на тварину за рік, а річні втрати молока з корови впадуть від 10% до 15%.

Зменшити захворювання на мастит і покращити якість молока можна впровадивши доїння у доїльних залах на сучасному. По-перше, це зменшить кількість контактів молока з зовнішнім середовищем та забезпечить більш комфортні умови доїння для ВРХ.

По-друге, доїльний зал дозволяє автоматизувати процес доїння, що знижує витрати на робочу силу і підвищує продуктивність. Він також дозволяє точно виміряти та контролювати виробництво молока, що сприяє оптимальному управлінню стадом. Але ефективними доїльні зали можуть бути лише за умови роботи 16-18 годин на добу.

Наукова та практична спільнота визнає важливість регулярного обслуговування молочно-доїльного обладнання і це пояснюється декількома факторами, які суттєво впливають на процес автоматизованого доїння корів.

Один з таких факторів – зміна технічних параметрів вакуумної системи, використання молочно-доїльного обладнання, яке не відповідає вимогам зоотехніки, санітарно-гігієнічних норм, а також міжнародних стандартів у галузі технічно-технологічних вимог, може мати серйозний вплив на технологічні показники молока та здоров'я тварин.

У цьому контексті, підвищення ефективності використання вакуумної системи молочно-доїльного обладнання та покращення економічних показників цього обладнання має велике значення для національної економіки і є актуальним завданням.

5.2. Розрахунок витрат на удосконалення доїльної установки

Кількість лінійних стаціонарних доїльних установок у однотипних корівниках за прив'язного утримання, розраховують по формулі:

$$n_y = \sum_{i=1}^n \frac{m_i \cdot n_j}{m_k} + 1, \quad (14)$$

НУБІП України

де m_i – місткість типового корівника, голів;

n_j – кількість однотипних приміщень на фермі;

m_k – кількість корів, що обслуговується однією доїльною установкою.

Н

$$n_y = \left(\frac{200 + 1}{200} \right) + 1 = 2 \text{ уст.}$$

Фактична пропускна здатність W_ϕ лінійної доїльної установки становить:

$$W_\phi = \frac{60 \cdot n'_{\text{ап}} \cdot N_{\text{оп}}}{t}, \quad (15)$$

Н

де $n_{\text{ап}}$ – кількість доїльних апаратів (індивідуальних станків), які обслуговує один оператор (визначається із технічної характеристики доїльної установки);

$N_{\text{оп}}$ – кількість операторів, що обслуговують доїльну установку, чоловік (визначається із технічної характеристики доїльної установки)

Н

t – тривалість циклу доїння однієї корови, 5-6 хв.

$$W_\phi = \frac{60 \cdot 3 \cdot 4}{6} = 120 \text{ гол}$$

Н

Для ефективної організації процесу доїння, особливо на конвеєрних доїльних установках, ключовим аспектом є ритм або такт доїння r_d – це проміжок часу між подібними операціями, які відбуваються під час доїння двох корів підряд. Цей параметр визначається шляхом обчислення відношення:

$$r_d = \frac{T - t}{m_d - 1}, \quad (16)$$

Н

Для забезпечення необхідного ритму доїння, що визначається згідно цього рівняння, коровам перед входом до доїльно-молочного блоку встановлюється спеціальна площадка $f_l = 1,8-2 \text{ м}^2$ з розрахунком на одну

Н

голову в групі тварин. Ця площадка призначена для неперервного переміщення корів до блоку доїння. У системі утримання корів змінно-потокowego типу, доїльно-молочний блок зв'язаний з місцем годівлі тварин. При цьому важливо,

щоб маршрути переміщення корів, які ще не були піддосні і корів, які вже були піддосні не перетиналися.

Добова продуктивність доїльної установки $Q_{ду}$ по максимальній кількості молока, що видоюється:

$$Q_{ду} = \frac{m \cdot G \cdot c \cdot k_p}{365 \cdot \rho_{л} \cdot T_{ц}} \quad (17)$$

де – кількість корів, яка обслуговується доїльною установкою, голів;

G – середньорічний надій на корову, кг;

c – коефіцієнт місячної нерівномірності надходження молока

Характеризується відношенням максимального місячного надою до середньомісячного показника і становить $c = 1,1-1,5$;

k_p – коефіцієнт нерівномірності разового надою. При трикратному доїнні

$k_p = 0,55-0,6$, при двократному — $k_p = 0,82-0,9$;

$\rho_{л}$ – коефіцієнт, що враховує тривалість лактації корів, $\rho_{л} = 0,8-0,82$;

$T_{ц}$ – тривалість циклу разового доїння, год.

$$Q_{ду} = \frac{200 \cdot 4000 \cdot 1,3 \cdot 0,85}{365 \cdot 0,81 \cdot 2} = 1495,1 \text{ л/дів}$$

Розрахунок показників економічної ефективності був проведений відповідно до загальноприйнятої методики, використовуючи результати експериментальних досліджень. Існує широкий спектр різних видів і типів молокопроводів, серед яких найбільш поширеними є молокопроводи на 100 або 200 голів. Зазвичай вони виготовлені з високоякісної нержавіючої сталі або скла. Молокопроводи включають наступні переваги:

Гігієна. Обидва типи молокопроводів відзначаються високою гігієною та легкістю очищення і дезінфекції. Нержавіюча сталь та скло не піддаються корозії і не викидають запахи або смаки, що може впливати на якість молока

Довговічність. Молокопроводи, виготовлені з нержавіючої сталі або скла, відзначаються високою стійкістю до зношування та

тривалої служби. Це дозволяє зменшити витрати на підтримку та заміну обладнання в майбутньому.

Легкість обслуговування. Ці типи молокопроводів зазвичай виготовлені так, щоб забезпечити легкий доступ для обслуговування та ремонту, що спрощує роботу фермерів та техніків.

Оптимізація робочого процесу. Молокопроводи на 100 або 200 голів дозволяють ефективно керувати доїльним процесом для великих груп корів, забезпечуючи рівномірне і продуктивне доїння.

- Зберігання якості молока. Завдяки відсутності корозії та руйнування матеріалу, молокопроводи зберігають високу якість молока та не вносять додаткових примісей або забруднень.

- Зниження витрат. Помітним плюсом є зниження витрат на заміну та ремонт обладнання та забезпечення стійкості виробництва молока.

Молокопровід складається з наступних основних елементів:

- Трубопроводи. Молокопровід має молочні лінії, які транспортують молоко від місця доїння до зберігальних ємностей або обробних установок, а також вакуум-проводи для постачання доїльних апаратів вакуумом.

- З'єднувальні елементи. Для створення єдиного молокопроводу використовуються з'єднувальні елементи, такі як фітинги, муфти, кріплення та затискачі. Вони дозволяють з'єднувати та закріплювати труби в правильному порядку.

- Обмивальні лінії. Для забезпечення гігієни та якості молока в молокопроводі можуть бути встановлені системи очищення та дезінфекції, які регулярно очищають труби та компоненти.

Молокопроводи можуть мати два типи організації для переміщення молока – кільцеву та тупикову системи, із яких тупикова вважається найбільш

ефективною з точки зору функціональності. Перш за все, вона дозволяє уникнути використання механізмів для підняття ліній, що спрощує систему та зменшує можливість поломки. По-друге, ця система забезпечує

індивідуальний облік молока від кожного оператора, де на 50 голів припадає один електричний лічильник. Додатково, вона дозволяє точно визначити

відстань від останніх молочно-вакуумних кранів до дозаторів, яка не перевищує 30 метрів, що уникає утворення молочних кульок в молокопроводі.

Завдяки гладкій внутрішній поверхні та нахилу гілок магістрального молокопроводу відбувається ламінарний рух молока, що запобігає осіданню

жиру на стінках труб. Також, автоматичний лічильник молока може проводити облік отриманого молока як для групи тварин, так і для окремих корівників.

Сборозжувальні елементи та структурна міцність вакуумних та молочних ліній молокопроводу функціонують як захист від можливих пошкоджень, які

можуть бути спричинені корівами. Після закінчення процесу доїння,

молокопровід, який обслуговує від 100 до 200 голів, автоматично піддається очищенню проточною водою із застосуванням спеціальних засобів для забезпечення гігієнічних стандартів.

Було проведено порівняльний аналіз вартості комплектуючих для проєктної розробки та апаратом УДМ – 100.

Таблиця 5.1

Порівняльна характеристика витрат на комплектуючі та матеріали для молокопроводу УДМ – 100 та експериментального молокопроводу з доїльним апаратом стимулюючої дії

Назва комплектуючих вузлів та матеріалів	УДМ-100	З доїльним апаратом стимулюючої дії
	Різниця в ціні, грн	
Пульсатор	0	0

Колектор	0	49 100
Стакани	0	84 800
Різниця у витратах	0	133 900
Ціна за повний комплект	354 649	488 549

В результаті аналізу (табл.) встановлено, що різниця у вартості обладнання для молокопроводу з удосконаленим колектором доїльного апарата становить 133 900 грн.

Для доїння 200 корів використовуємо 2 установки для доїння в молокопровод УДМ-100. Отже додаткове капіталовкладення становить:

$$K = 2 \cdot 133\,900 \text{ грн} = 267\,800 \text{ грн.}$$

Окрім економії на обладнанні, проведемо розрахунок економії стосовно доходу не за рахунок інженерно-конструкційних характеристик, а за рахунок кількості та якості отриманої продукції та її ринкової вартості.

5.3. Економічний ефект від якості отриманої продукції

Припустимо, що у нас є стадо корів із середнім щорічним надоєм на одну корову у розмірі 6 тон молока. Оцінка якості молока на основі комплексу мікробіологічних показників показала, що молоко, яке було зібрано з молокопроводу УДМ-100, відноситься до першого ґатунку молока із значними відмінностями, тоді як молоко з молокопроводу, де застосовується вдосконалений доїльний апарат, відноситься до вищого. За даними Міністерства агропромислової політики України, станом на 5 грудня 2021 року, були встановлені середньозважені закупівельні ціни на молоко від сільськогосподарських підприємств, без врахування ПДВ, для Київської області такі:

- Вищий ґатунок – 10 340 грн/т;
- Перший (I) ґатунок – 10 100 грн/т;

Від господарства населення – 7 500 грн/т.

Як ми вже знаємо з розділу «» молоковіддача з ДУ стимулюючого типу збільшилася на 12,7% в порівнянні з УДМ-100. З цього випливає, що середній надій для удосконаленого апарату буде дорівнювати:

$$V_{jn} = V_{jb} + \left(\frac{V_{jb} \cdot 12,7}{100} \right), \quad (18)$$

де V_{jn} , V_{jb} – кількість j -ої продукції, отриманої у випадку використання відповідно нової або базової машини, т.

Підставивши відповідні значення у рівняння отримаємо:

$$V_{jn} = 6 + 0,762 = 6,762 \text{ т/рік}$$

Вартість продукції, отриманої у випадку використання нової або базової машини розраховують за формулою

$$C_{я} = C_j \cdot V_j, \quad (19)$$

де C_j – закупівельна ціна одиниці j -ої продукції, грн;

Враховуючи, що молоководи розраховані для доїння 200 корів, дана формула набуде наступного вигляду:

$$C_{я} = C_j \cdot V_j \cdot 200$$

Для продукції вищого гатунку при річному надої:

$$C_{ян} = 10\,340 \cdot 6,762 \cdot 200 = 13\,983\,816 \text{ грн}$$

Для продукції I гатунку при річному надої:

$$C_{яб} = 10\,100 \cdot 6 \cdot 200 = 12\,120\,000 \text{ грн}$$

Річний економічний ефект, одержаний за рахунок зміни якості продукції вираховували за формулою:

$$E_{я} = C_{ян} - C_{яб}, \quad (20)$$

де $C_{янь}$, $C_{яб}$ – вартість продукції, отриманої у випадку використання відповідно удосконаленої та базової машини протягом року, грн.

$$E_{я} = 13\,983\,816 - 12\,120\,000 = 1\,863\,816 \text{ грн}$$

Річний прибуток від експлуатації нової машини у гривнях визначають за

формулою:

$$O = (I_б - I_н) V_з + E_{я}, \quad (21)$$

де $I_б$, $I_н$ – прямі експлуатаційні витрати відповідно по базовій і новій машинах на одиницю виробітку, грн/м³.

Оскільки експлуатаційні витрати молокопроводу з удосконаленим колектором доїльного апарата та молокопроводу "Брашлав" УДМ-100 знаходилися в однаковому діапазоні, отже, ця формула може бути виражена

наступним чином:

$$O = E_{я} = 1\,863\,816 \text{ грн}$$

Залишилося підрахувати термін окупності удосконаленої установки:

$$T_{\text{окупності}} = \frac{(K_н - K_б)}{O}, \quad (22)$$

де $K_н$, $K_б$ – сумарні інвестиційні вкладення відповідно в нову і базову машину, грн.

Враховуючи, що нам необхідно 2 установки:

$$T_{\text{окупності}} = \frac{(K_н \cdot 2 - K_б)}{O}$$

Підставляючи дані отримуємо:

$$T_{\text{окупності}} = \frac{(133\,900 \cdot 2 - 0)}{621\,272} = 0,431 \text{ роки}$$

Результат розрахунків, для зручності, можемо округлити до 0,5 років.

Отже маємо, що ціна на нове обладнання буде вищою на 267 800 грн, витрати на експлуатацію для обох установок приблизно однакові, а заробіток за

рахунок збільшення молоковіддачі та підвищення якості продукції

дорівнюватиме мінімум 621 272 грн в рік. Це свідчить про високу

інвестиційну окупність установки не за рахунок здешевлення праці чи

обладнання, а в результаті підвищення якості молока, зменшення витрат на

лікування маститу у корів та стимуляції їхньої лактації.

Таблиця 5.2

Економічна ефективність розробки

Показники	Базова технологія	Удосконалена технологія
Капіталовкладення, грн	354 649	488 549
Розрахункова кількість корів, гол	200	200
Річний надій з однієї корови, л	6 000	6 762
Кількість доїльних установок, шт	2	2
Закупівельні ціни на молоко від сільськогосподарських підприємств, грн/т	Перший ґатунок 10 100	Вищий ґатунок 10 340
Вартість продукції, грн	12 120 000	13 583 816

Н	Річний економічний ефект, грн	1	України	1863,816
	Термін окупності, р.			0,5

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ

1. Аналіз наявних досліджень і розробок технічних засобів машинного доїння показав, що вони не мають у своєму розпорядженні системних підходів і методів математичного моделювання до вивчення біотехнічної системи "оператор - доїльна машина - тварина- зовнішнє середовище" (О-М-Т-С), які б обґрунтовували підвищення ефективності машинного доїння.
2. Розроблено оціночні показники, що характеризують витрати вакууму розумного навантаження або роботи на виведення молока при машинному доїнні.
3. Одержано аналітичні вирази, що встановлюють вплив параметрів режиму роботи доїльного апарата стимулюючої дії на динаміку молоковіддачі.
4. Для технологічних ліній доїльних установок обґрунтовано раціональний спосіб машинного доїння корів, на основі якого розроблено доїльний апарат стимулюючої дії з м'яким і щадним режимом доїння, що забезпечує підвищення жирності в загальному удою молока на 0,34%, за високої продуктивності виведення.
5. Застосування теорії подібності та розміриостей спільно з теорією планування експерименту для моделювання процесу роботи доїльного апарату стимулюючої дії дали змогу глибше розкрити фізичну сутність досліджуваного процесу і значно скоротити обсяг експериментальних робіт.
6. У результаті розв'язання екстремальної задачі з дослідження питомих витрат робіт, відносно одиниці маси молока, отримано математичні моделі процесу машинного доїння корів експериментальним доїльним апаратом, що дають змогу визначити не тільки оптимальні умови його перебігу, а й прогнозувати зміну основних параметрів.

7. Оптимальні значення конструктивних і технологічних параметрів доїльного апарату стимулюючої дії, що забезпечують мінімум питомих витрат роботи на одиницю виведеної маси молока $4,0 \div 10,0$ кДж/(кг.од.вив. м.) перебувають у таких межах:

- величина вакуумметричного тиску - $40 \div 48$ кПа;
- маса підвісної частини доїльної склянки - $0,4 \div 0,8$ кг;
- внутрішній діаметр дійкової гуми - $0,024 \div 0,028$ м;

8. Виробничі випробування доїльного апарату стимулюючої дії з м'яким і щадним режимом доїння показали такі результати: середня інтенсивність виведення молока збільшилася на 12,7 %, вакуумне навантаження за час доїння зменшилося на 125 Н*С, загальний час доїння зменшився на 10,8% порівняно з УДМ-100.

9. Річний економічний ефект від застосування доїльного апарату стимулюючої дії на доїльній установці типу УДМ-100 при доїнні 200 корів становить 621 272 грн в цінах 2021 року.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Доильный аппарат: Заявка РФ №2032302; Заявл. 1991.06.25 / Н.П. Проничев, А.Н. Проничев, - Оpubл. В бюллетене изобр. -1990. Экз. 000656.

2. «Механизация доения коров» С.М. Ведищев. Тамбов 2006.

3. Польща. Стагнація в торгівлі молочною продукцією є наслідком дестабілізації економіки. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://infagro.com.ua/ua/2023/06/23/polshha-stagnatsiya-v-torgivli-molochnoyu-produktsiyeyu-ye-naslidkom-destabilizatsiyi-ekonomiki/>

4. Виробництво молокопродуктів у 2021 році. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://uadairy.com/vyrobnyctvo-molokoproduktiv-u-2021-rocz/>

5. Молочне тваринництво. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://cygnet.ua/ua/activities/dairy-farming/>

6. Ефективна економіка № 12, 2017. СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА ТА ТРАНСФОРМАЦІЯ МОЛОЧНИХ ФЕРМ. О. М. Васильченко, заступник директора по маркетингу, СТОБ «Агрофірма «Маяк».

7. Виробництво молока в Україні скоротилося на 6%. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/news/2022/01/20/681610/>

8. Многофункциональный стимулирующий доильный аппарат: монография / Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов, С.А. Бородин, В.В. Труфанов; под общ. ред. проф. Е.А. Андрианова – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – 139 с.

9. Фінансовий бік боротьби з маститом молочних корів. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.vetfactor.com.ua/news/finansovii-bik-borotbi-z-mastitom-molochnikh-koriv/>

10. МЕХАНИЗАЦІЯ ДОЄННЯ КОРОВ - Вединев С.М.

11. О. О. Заболотько, Т.Ю. Осипова

12. «Обґрунтування та розробка доїльного апарата попарно-

комбінованого типу» – О. О. Заболотько, Т.Ю. Осипова.

13. Класифікація і типи доїльних апаратів. Електронний ресурс.

Режим доступу:

https://nmcbook.com.ua/elepidkuchnik/motnmc/1/tema_7.htm

14. Проничев Н.П. Исследования влияния вакуумного режима и

конструктивных параметров исполнительных механизмов доильных

аппаратов на процесс машинного доения: дис. ... канд. техн. Наук

Н.П. Проничев. – М., 1978. – 160 с. ил.

15. А.С. № 1611283; МКЛ. А ОIj 5/04. Доильный аппарат Б.Ф. Нечитайло,

Н.В Нечитайло; Заявлено 22.07.89г.; Опубликовано 07.12.90г. Бюл. №45.

16. А.С. № 1644833 (AI) SU МКЛ 6А 01 j 5/00, 7/00. Устройство для

массажа соска резисторным нагревательным элементом. Жестоканов О.И.,

Твереккой Г.Б., Любин Н.А. Лапиков С.Г. Заявлено 06.04.1989г.; Опубликовано

30.04.91 г; Бюл №16.

17. А.С. № 1664202 (AI) SU МКЛ 6 А 01 j 5/02, 5/04 Доильный аппарат.

Босин И.Н., Борисов В.С. Заявлено 06.06.88г.; Опубликовано 23.07.91г.; Бюл.

№27

18. А.С. № 1673001 (AI) SU МКЛ 6 А 01 j 5/04, 7/00. Устройство для доения.

Зайцев В.Н., Зайцева В.Н.; Заявлено 19.06. 1989г.; Опубликовано 30.08.1991г.;

Бюл. № 32.

19. А.С. № 2032324 ССР; (AI) М. Кл А 01 j 5/08 Доильный стакан.

Биомельтехник Хефельмайр унд Ко; Заявлено 28.09.1990г.; Опубликовано

10.04.1995 Бюл. №10.

20. А.С. № 506351 СССР; (AI) М. Кл А 01 j 5/08 Трехкамерный доильный стакан. Д.Э.Кунц, Р.В. Талинский, В.А. Дриго; Заявлено 02.07.1973г.; Опубликовано 15.03.1976 Бюл. №10.

21. А.С. № 513671 СССР; (AI) М. Кл А 01 j 5/08 Доильный стакан. Г.П. Корж, А.С. Веприцкий; Заявлено 14.12.1973г.; Опубликовано 15.05.1976 Бюл. №18.

22. А.С. № 548245 СССР; (AI) М. Кл А 01 j 5/06 Однокамерный доильный стакан. П.Л. Воликов, А.Д. Леонов; Заявлено 20.05.1975г.; Опубликовано 28.02.1977. Бюл. №8.

23. А.С. № 614776 СССР (AI) М.Кл. А 01j 5/06 Однокамерный доильный стакан. П.Л. Воликов и А.Д. Леонов; Заявлено 05.03.1973г.; Опубликовано 15.07.1978г. Бюл. № 26.

24. А.С. № 627792 СССР; (AI) М. Кл А 01 j 5/08 Доильный стакан. Н.Н. Пасечкин; Заявлено 29.03.1976г.; Опубликовано 15.10.1978. Бюл. №38

25. А.С. № 676243 СССР; (AI) М. Кл А 01 j 5/08 Двухкамерный доильный стакан. А.И.Менжулин; Заявлено 12.07.1976г.; Опубликовано 30.07.1979 Бюл. №28.

26. А.С. № 721037 СССР; (AI) М. Кл А 01 j 5/08 Доильный стакан. В.Е. Дерябин, А.Ф. Петунин; Заявлено 10.10.1978г.; Опубликовано 15.03.1980 Бюл. №10.

27. А.С. № 852276 (AI) SU МКЛ 6А 01 j 5/00, 7/00. Устройство для электростимуляции животных при машинном доении. Башкиров Б.А., Карпов В.И. Куприян С.И. Заявлено 23.01.1980г.; Опубликовано 07.08.1981г.; Бюл №29

28. А.С. № 971176 СССР; (AI) М. Кл А 01 j 5/02 Доильный стакан. Г.Е. Литман, Н.А. Петухов, В.С. Мкртумян, В.В. Маркин; Заявлено 07.01.1980г.; Опубликовано 07.11.1982. Бюл. №41

29. А.С. № 982625 СССР (А1) МКЛ. 6А 01j 5/00 Устройство для доения.

Огородников П.И., Антонова В.С., Чуряк И.М., Назаренко Ф.Р.; Заявлено 30.09.1980г.; Опубликовано 23.12.1982г. Бюл. № 47.

30. А.С. №12583662 (А1) SU МКЛ 6А 01 j 5/04 Доильная установка.

Киренков Л.И., Дриго В.А. Заявлено 21.11.1984г.; Опубликовано 23.09.1986г.; Бюл. №35.

31. А.С. №1507265 (А2) SU МКЛ 6А 01 j 5/04; Доильный аппарат Ужик

В.Ф., Перельгин С.Г., Соловьев В.В. Заявлено 04.06.1987г.; Опубликовано 15.09.1989г.; Бюл. №34.

32. А.С. №1507265 (А2) SU МКЛ 6А 01 j 5/04; Доильный аппарат Ужик

В.Ф., Перельгин С.Г., Соловьев В.В. Заявлено 04.06.1987г.; Опубликовано 15.09.1989г.; Бюл. №34.

33. А.С. №1576064 (А2) SU МКЛ 6А 01 j 5/02; Доильный аппарат Вельчо

С.В., Головань В.Т., Янко А.М. Заявлено 22.08.1988г.; Опубликовано 07.07.1990г.; Бюл. №25.

34. А.С. №16007749 (А1) SU МКЛ 6А 01 j 5/00. Система стабилизации

вакуума доильной установки. Капустин Н.И., Голубцов Н.Н., Маликов Н.С., Богатырев Н.Н. заявлено 07.12.1988г.; Опубликовано 23.11.1990г.; Бюл. №43.

35. А.С. №1611283 МКЛ А 01 j 5/04 Доильный аппарат Нечитайло Б.Ф.

Нечитайло Н.В. Заявлено 22.07.1999г.; Опубликовано 07.12.ф 1990г.; Бюл №45.

36. А.С. №181101 (А1) SU МКЛ 6А 01 j 5/00 Доильный стакан Андрианов

А.М., Андрианов А.С., Андрианов А.А., Рычков В.И. Заявлено 12.02.91; Опубликовано 15.03.93; Бюл. №22.

37. А.С. №498933 МКЛ 6 А 01 j 5/00. Доильный аппарат. Белянчиков Н.Н.,

Беликов И.П., Караваев Ю.С., Пасечкин Н.Н., Филиппенко Н.П. заявлено 03.05.73г.; Опубликовано 14.04.76г.; Бюл. №2.

38. А.С. №731936 СССР МКЛ 6А 01 J 5/08 Сосковая трубка доильного 0
стакана. Карташов Л.П., Курочкин А.А.; Заявлено 24.11.78г.;

39. Опубликовано 05.05.80г.; Бюл №17.

40. А.С. №760911 МКЛ 6А 01 j 5/04; Доильный аппарат. Базаров М.К.,

Огородников П.И. Заявлено 05.12.1977г.; Опубликовано 30.03.1980г.; Бюл. №33.

41. А.С. №816441 МКЛ 6А 01 j 5/02; Доильный аппарат. Филиппенко И.П.,

Городничев А.М. Заявлено 04.01.1980г.; Опубликовано 30.03.1981г.; Бюл. №12.

42. А.С. №971176 МКЛ 6А 01 j 5/02, 7/00; Доильный аппарат. Литман Г.Е.,

Петухов И.А., Мкртумян В.С. Маркин В.В. Заявлено 07.01.1980г.; Опубликовано
07.11.1982г.; Бюл. №41.

43. А.С. №986358 МКЛ 6А 01 j 5/04; Доильный аппарат. Филин Л.З.,

Заявлено 15.05.1980г.; Опубликовано 07.01.1983г.; Бюл. №1.

44. А.С. №1484334 (AI) SU МКЛ 6 А 01 J 5/08 Доильный стакан. Босин И.Н.,
Калинкин Е.М. Заявлено 18.06.1987; Опубликовано 07.06.89. Бюл №21.

45. А.С. № 1505483 (AI) SU МКЛ 6 А 01 J 5/01 Доильный стакан Карташов

Л.П., Огородников П.И., Соловьев С.А., Аксенов Н.В., Чурян Н.М., Заявлено
10.07.1987; Опубликовано 07.09.1989. Бюл. №33

46. А.С. №1797797 (AI) SU МКЛ 6 А 01 J 5/00 Доильный стакан Перков О.П.,

Стешина В.В. Заявлено 05.03.1991; Опубликовано 15.03.1993. Бюл №10.

47. Автоматизация систем доения коров (сводный реферат) // Механизация
и электрификация, 1975, №12, -47 с.

48. Автоматичні системи доїння корів (зведений реферат) Реферативний
журнал Механізація та електрифікація, 1975 №12, з 47.

49. Адмін Є.І. Лискович В. А. Молочна продуктивність та молоковіддача
при доїнні високопродуктивних корів удосконаленими апаратами / Тез. докл IX

міжнародний симпозіум з машинного доїння сільськогосподарських тварин-
Оренбург, 1997 с. 127.

50. Адмін Е.Н. Доїння корів на фермах промислових комплексів. Київ,
Урожай, 1980.-234 с.

51. А.С. № 635930 СССР (AI) М.Кл. 6A 01j 5/00 Доильный аппарат. Бабкин
В.П., Борагунов Б.Я.; Заявлено 16.08.1974г.; Опубликовано 05.12.1978г. Бюл.
№45.

52. А.С. № 1644831 (AI) SU МКЛ 6А 01 j 5/00, 7/00. Устройство для доения
животных. Чаусовский Г.А., Брагинцев Н.В. Заявлено 04.10.88г.; Опубликовано
30.04.91г.; Бюл.г. №16.

53. А.С. № 1382451 (AI) SU МКЛ 6 А01 J 5/08 Доильный стакан. Берник
П.С., Джеджуля Е.М. Заявлено 04.06.1986; Опубликовано 23.03.1988. Бюл №11.

54. А.С. № 1371639 (AI) МКЛ 6А 01 j 5/04 Доильный аппарат. Ужик В.Ф.,
Перельгин С.Г., Соловьев В.В. Заявлено 22.04.1986г.; Опубликовано
07.02.1988г.; Бюл. №5.

55. А.С. № 1209114; (AI) SU. МКл. 6А 01j 5/02 Двухтактный доильный
аппарат. Филин Л.З., Пейнович М.Л., Шаповалов К.С., Трусов Н.А., Ньюшков
Н.В.; Заявлено 07.01.1982г.; Опубликовано 07.02.1986г. Бюл. №5.

56. А.С. № 1242064 (AI) SU М.Кл. 6А 01j 5/00 Доильный аппарат.
Бороновский М.В., Антиненко Г.Л., Голубицкий А.П.; Заявлено 10.08.1984г.;
Опубликовано 07.07.1986г. Бюл. № 25

57. А.С. № 1033082 (AI) SU М.Кл. 6А 01j 5/00 Доильный аппарат.
Огородников П.И., Аженов А.В., Лазарев А.Ф. Заявлено 12.03.1985г.,
Опубликовано 30.08.1985г. Бюл. № 32.

58. А.С. № 1242064 (AI) SU МКЛ 6А 01 j 5/04 Доильный аппарат. М.К.
Базаров, В.А. Дриго, П.И. Огородников. П.И., В.И. Ломакин. Заявлено
12.03.1985г.; Опубликовано 07.08.1983г.; Бюл. №29.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ