

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет інженерії та енергетики

Кафедра процесів, машин і обладнання в агроінженерії

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Ігнатенко Назар Олександрович

УДК 631.356

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МАШИННОГО
ДОЇННЯ КОРІВ**

208 “Агроінженерія”

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Н.О. Ігнатенко

Керівник роботи

Ярош Я.Д.

д.т.н., професор

Житомир – 2021

АНОТАЦІЯ

Ігнатенко Назар Олександрович. Підвищення ефективності машинного доїння корів. – *Кваліфікаційна робота на правах рукопису.*

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

Використання, отриманих в результаті проведених досліджень емпіричних залежностей, дозволяє здійснювати більш обґрунтований вибір параметрів машинного доїння, що визначаються швидкістю молоковіддачі. При цьому спрощується і процес вибору, для якого необхідно знати тільки загальну продуктивність стада. Використання запропонованих параметрів дозволило збільшити максимальну та середню швидкість молоковіддачі, при цьому максимальна швидкість збільшилася більше ніж середня. Середньодобовий удій тварин дослідної групи збільшився в середньому на один кілограм, суттєвої зміни вмісту жиру та білка молока у дослідних групах не встановлено.

Результати проведених досліджень показали, що правильний вибір режимів і параметрів машинного додоювання дозволяють підвищити продуктивність корів і якість молока, що отримується на доїльних установках, забезпечених маніпуляторами доїння. При цьому зміна порога включення функції машинного додоювання та зусилля, що додається маніпулятором до доїльного апарату, вибиралися з урахуванням умов ферми.

Аналіз даних дозволяє зробити висновок про те, що пропонується рівень порога відключення доїльного апарату дозволяє знизити кількість соматичних клітин в молоці, а також збільшити товарність і якість молока. Збільшення порога відключення доїльного апарату знижує ризик захворювання корів маститом.

Ключові слова: велика рогата худоба, машинне доїння, стадо, надій, молоковіддача.

ANNOTATION

Ignatenko Nazar Alexandrovich. Improving the efficiency of cows machine milking. – *Qualification work on the rights of the manuscript.*

Qualifying work for a master's degree in specialty 208 – Agricultural Engineering. – Polissya National University, Zhytomyr, 2021.

The use of empirical dependences obtained as a result of research allows to make a more reasonable choice of parameters of machine milking, which are determined by the rate of milk production. This simplifies the selection process, for which you need to know only the overall productivity of the herd. The use of the proposed parameters allowed to increase the maximum and average rate of milk production, while the maximum rate increased more than average. The average daily intake of animals in the experimental group increased by an average of one kilogram, no significant change in fat and milk protein content in the experimental groups was found.

The results of research have shown that the correct choice of modes and parameters of milking can improve the productivity of cows and the quality of milk obtained from milking parlors equipped with milking manipulators. The change of the threshold of the inclusion of the function of machine milking and the force applied by the manipulator to the milking machine was chosen taking into account the conditions of the farm.

Analysis of the data allows us to conclude that the proposed level of the threshold of shutdown of the milking machine can reduce the number of somatic cells in milk, as well as increase the marketability and quality of milk. Increasing the milking machine shutdown threshold reduces the risk of mastitis in cows.

Key words: cattle, machine milking, herd, hopes, milk yield.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. КОНВЕРГЕНТНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ МАШИННОГО ДОЇННЯ.....	8
РОЗДІЛ 2. ВИБІР ПАРАМЕТРІВ МАШИННОГО ДОЇННЯ.....	25
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА НОВОГО ОБЛАДНАННЯ.....	43
ВИСНОВКИ.....	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	50

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Розвиток тваринництва у сучасних умовах базується на інтенсивних технологіях із високим рівнем механізації та автоматизації виробничих процесів. Процес технічного переоснащення тваринництва сьогодні набуває абсолютно нового смислового наповнення. Останніми роками досить чітко намітилася тенденція переходу від створення техніки задля забезпечення існуючих технологій до створення нових технологічних рішень з урахуванням принципово нових машин та устаткування. Значні резерви криються у формуванні комплексного підходу, що враховує всі нюанси та тонкощі механізованих технологій. Тут вкрай важливо забезпечити технологічні прийоми, спрямовані на стимулювання делікатних природних біологічних процесів, які пронизані тонкими нитками взаємозв'язків елементів триєдиної системи: «людина – машина – тварина». Будь-яка дрібниця тут може стати фактором, що визначає кінцевий ефект тривалого та багатогранного процесу.

Сучасні інформаційні технології дозволяють реалізувати управління виробництвом з урахуванням психології людини, ергономіки, фізіології та етології тварин, особливостей та можливостей техніки. Необхідно забезпечити технологічні прийоми, спрямовані на стимулювання природних біологічних процесів, що реалізується за своєрідним каталітичним механізмом, що передбачає тонкий, сигнальний вплив на складно детерміновану систему.

Власне, сучасна ферма є єдиний кібернетичний організм, керований з допомогою автоматизованих систем через інтерфейс комп'ютерних програм. Основним інструментом є використання сучасної автоматики, що працює за алгоритмами комп'ютерних програм управління стадом.

Мета та завдання дослідження. Мета роботи заключається в підвищенні ефективності машинного доїння.

1. Обґрунтувати конвергентні принципи організації технології машинного доїння;
2. Провести вибір параметрів машинного доїння;
3. Розробка нового обладнання.

Об'єкт дослідження: процес машинного доїння великої рогатої худоби.

Предмет дослідження – вплив режимів і параметрів машинного доїння на підвищення продуктивності корів і якість молока.

Методи дослідження. Експериментальні дослідження проводилися в реальних умовах з урахуванням загальноприйнятих і приватних методик, розроблених автором. Аналіз літературних джерел здійснювався аналітико-монографічним методом. Обробку експериментальних даних виконували за допомогою методів математичної статистики з використанням прикладних програм.

Перелік публікацій за темою роботи:

1. **Ігнатенко Н.О.** Конвергентні принципи організації технології машинного доїння. Збірник тез VI-ї всеукраїнської науково-практичної конференції *«Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь»* 39-10 квітня 2020 року. Житомир : ЖАТК. С. 232.

2. Ярош Я.Д., **Ігнатенко Н.О.** Автоматизовані системи управління доїльним обладнанням. Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції *«Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки»*. Кропивницький: ЦНТУ. 2021. С. 62-64.

3. Ярош Я.Д., **Ігнатенко Н.О.** Принципи організації технології машинного доїння. *«Сучасні проблеми та перспективи розвитку машинобудування України»*, присвяченої 20-й річниці з дня створення факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України. м. Київ. 2021. С. 166-168.

Практичне значення одержаних результатів. Практичний інтерес для сільськогосподарських підприємств представляє запропонована підхід вибору параметрів машинного доїння.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 15 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 51 сторінка комп'ютерного тексту, містить 14 рисунків та 8 таблиць.

РОЗДІЛ 1

КОНВЕРГЕНТНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ МАШИННОГО ДОЇННЯ

Доїння, у широкому розумінні – це комплекс зоотехнічних заходів, направлених на отримання молока від самок сільськогосподарських тварин. Можливості сучасного обладнання та автоматизованих систем управління стадом дозволяють ширше поглянути на технологію виробництва молока, яка інформаційно концентрується навколо процесу машинного доїння. Машинне доїння сьогодні стає своєрідним гравітаційним центром і є фінішним процесом виробництва молока. Процес машинного доїння корів стоїть на самому кінці довгого технологічного циклу, коли навіть найменший елемент може стати ключовою умовою ефективності, а незначна помилка однієї людини може перекреслити зусилля цілого колективу.

Нині у розвитку технології виробництва молока у країнах західної Європи сформувалися нові тенденції, які експортуються разом із сучасним обладнанням у вигляді програмних алгоритмів, що забезпечують роботу обладнання та управління стадом. Однак досвід показує, що нові підходи та технологічні рішення, які ми отримуємо разом із новим імпортом обладнанням, вимагають адаптації для умов вітчизняних ферм.

Технологія машинного доїння в умовах сучасних молочно-товарних ферм та комплексів включає:

- Організацію потоково-цехової системи з урахуванням конфігурації приміщень ферми.
- Розробку схеми руху потоків тварин, у межах будівельних обсягів та огорож.
- Визначення придатності корів до машинного доїння з морфології та швидкості молоковіддачі методом моніторингу стада та статистичного аналізу електронної бази даних комплексу.

- Формування виробничих груп тварин за основними критеріями (продуктивність, статус, час доїння, швидкість молоковіддачі).
- Розробка та реалізація заходів щодо формування умов для забезпечення санітарії та гігієни технологічних процесів.
- Підбір групових та індивідуальних налаштувань програмного управління процесом доїння (машинна стимуляція, додоювання та ін.).
- Підбір послідовності та тривалості операцій процесу машинного доїння відповідно до графіка доїння та обраних групових та індивідуальних програмних налаштуваннями.
- Зворотний зв'язок під час управління стадом та технічними процесами забезпечується шляхом системного аналізу інформації та синтезу рішень з використанням ресурсів комп'ютерних програм управління стадом.

З погляду сучасної технології доїння, селекція має бути орієнтована на формування стада з високопродуктивних тварин з інтенсивним метаболізмом і швидкими рефлекторними реакціями, які, на жаль, здебільшого є нестійкими до дії стресоутворювальних чинників. Тому однією з основних проблем вітчизняного скотарства є те, що, внаслідок недбалого ставлення до тварин, селекція перетворюється на «природний відбір», орієнтований на збереження стресостійких тварин, які за визначенням непридатні до інтенсивних технологій, але здатні вижити у важких умовах. Спроби компенсувати вибитих тварин стада закупівлею, в тому числі і за кордоном, як правило, не дає очікуваних результатів і негативно впливає на собівартість продукції.

У той же час, доїння являє собою складний фізіологічний процес, головна мета якого полягає не тільки в швидкому, досить повному і з найменшими витратами праці, витягу молока, що утворилося у вим'ї, а й у створенні умов для стимуляції продуктивності тварини.

Враховуючи, що сьогодні вся ферма технологічно, технічно та інформаційно так чи інакше пов'язана на доїльне обладнання, реалізація всіх без

винятку процесів має бути узгоджена за місцем часу та суті з фізіологічними особливостями процесу утворення та віддачі молока.

Суворе виконання технології машинного доїння необхідне стимулювання у корів повноцінної молоковіддачі. Порушення умовно-рефлекторних ланок технології значно знижує сприйнятливність організму до впливу доїльного апарату. Тому, для збереження повної молоковіддачі необхідно якомога рідше змінювати технологію утримання та доїння корів.

Сучасні умови ринкової конкуренції зумовлюють принципово нові підходи вибору обладнання. На жаль, на практиці основними критеріями при виборі обладнання найчастіше є низька ціна та можливість тривалої експлуатації без технічного обслуговування та заміни комплектуючих. У той же час, можливості сучасного обладнання дозволяють розробляти та застосовувати принципово нові технологічні рішення, що забезпечують суттєве підвищення ефективності виробництва.

Пріоритети при виборі обладнання за своєю значимістю розташовуються в наступній послідовності:

- функціональність;
- багатоваріантність технології та індивідуальний підхід до тварин за рахунок високого рівня автоматизації та комп'ютеризації процесів;
- наявність нових інноваційних принципів;
- висока ергономічність та безпека праці;
- якісне сервісне обслуговування;
- низька ціна;
- довговічність.

Існує кілька типів конфігурації доїльних установок. У доїльному залі традиційно використовувалася система «Ялинка». В даний час поширення набувають система «Паралель» зі швидким виходом, система «Карусель». Принципово новим рішенням з погляду реалізації процесу доїння організації технології є системи автоматичного доїння (доїльні роботи).

"Тандем" В даний час система, що рідко зустрічається, через дуже великий фронт доїння і, як наслідок, необхідність відповідних розмірів приміщення. Відрізняється зручністю розташування тварин для оператора. Корови розташовані одна за одною паралельно кромці траншеї (Рис.1.1). Особливістю є також індивідуальне позиціонування тварин та його вихід після закінчення доїння, так як кожне доїльне місце обладнане власними вхідними та вихідними хвіртками.

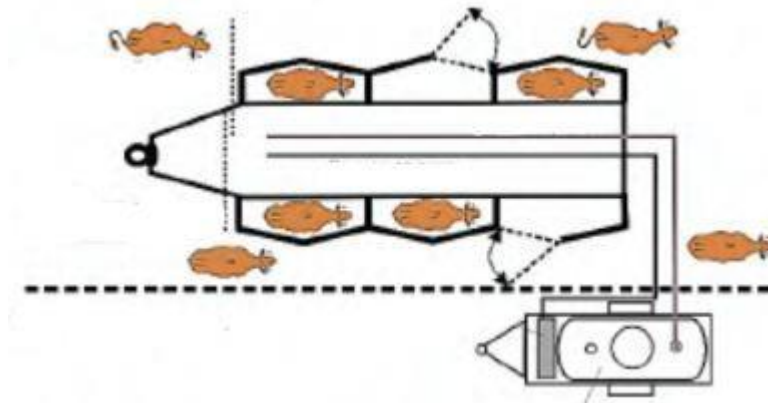


Рис. 1.1. Доїльна установка "Тандем"

Є можливість використання підтримуючих пристроїв та маніпуляторів. "Тандем" - це хороший варіант доїльної установки для пологових відділень та маленьких ферм (до 100 голів).

«Ялинка». Доїльна установка, що відрізняється тим, що тварини розташовуються під кутом від 30° до 60° до краю траншеї. Перевагою даної системи є можливість розміщення у пристосованих під доїльний зал існуючих невеликих приміщеннях. На «Ялинці» найнижча ціна огорож та допоміжного обладнання (Рис. 1.2).

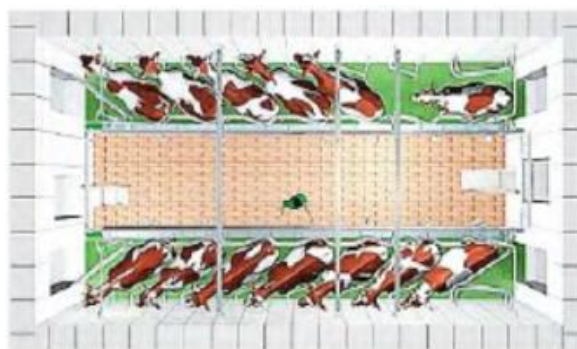


Рис. 1.2. Доїльна установка «Ялинка»

На «Ялинці» забезпечено зручний доступ оператора до корови, що вкрай важливо для доїння стада, не вирівняного за продуктивністю та формою вим'я. У оператора є можливість втручатися у процес доїння шляхом підтримки, зміни положення апарату та шлангів, пристягування стаканів та ін.

У той же час, при використанні «Ялинки» істотно збільшується шлях оператора в траншеї, особливо коли є необхідність втручання в процес. Оператору складніше повторно підключити апарат під час збивання його коровою. Довгі шланги часто потрапляють під ноги корів, що також є причиною поломки елементів підвісної частини та розриву шлангів.

Хорошим рішенням є використання маніпуляторів, що забезпечують підтримку підвісної частини та машинне додоювання шляхом притягування стаканів з сосків вим'я, а також менш болісне для корови, порівняно з використанням простої тросової тяги пневмоциліндра, відключення апарату. У той же час використання маніпуляторів збільшує вартість обладнання доїльного посту.

Важливим недоліком «Ялинки» є найбільша ймовірність нанесення травм оператору, а також вищий рівень забруднення робочої зони траншеї. Таким чином, використання системи «Ялинка» має сенс на невеликих фермах (до 400 голів) з поганою вирівняністю стада за продуктивністю, швидкістю молоковіддачі, формою вим'я та іншими показниками.

«Свінговер». Основною перевагою даної системи є низька ціна, яка обумовлена можливістю паралельного використання обладнання одного доїльного посту на дві сторони траншеї. У той же час, ця перевага не компенсує недоліки, властиві цій системі. Використання апаратів на дві сторони траншеї збільшує час доїння, особливо не вирівняного стада з більшим відсотком тугодійних корів. Необхідність підйому молока у верхній молокопровід може призвести до утворення молочних пробок, які суттєво впливають на стабільність вакууму під соском і знижують ефективність процесу, особливо за відсутності

функції попарного доїння. Важливим є незручне для оператора розташування обладнання траншеї.

«Пліч-о-пліч» («Паралель»). Найчастіше використовувана у Європі система. «Паралель» є наступним після «Ялинки» етапом розвитку техніки для доїння і передбачає необхідність виходу більш високий технологічний рівень. Тварини розташовуються під прямим кутом до траншеї (Рис. 1.3).

Найважливішими її перевагами є короткий фронт доїння та скорочений шлях оператора у траншеї. З урахуванням необхідності частого повернення оператора під час руху по ряду, ця обставина дозволяє підвищити продуктивність праці. Швидкий вихід дає можливість скоротити час зміни груп та працювати індивідуально з конкретною твариною.

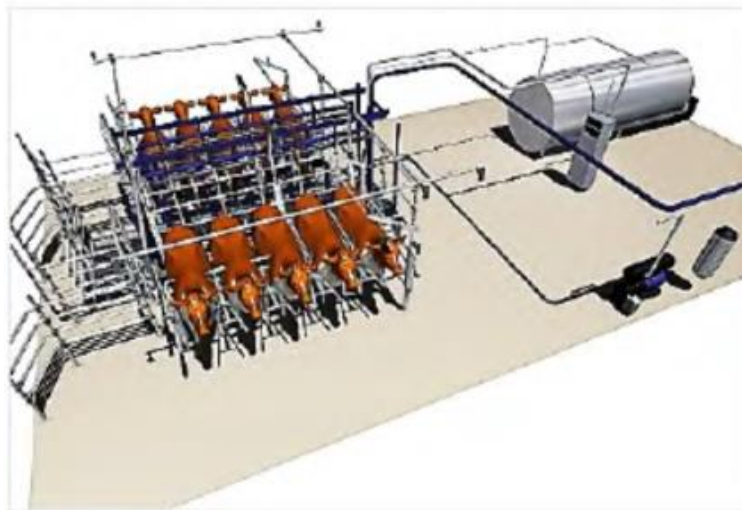


Рис. 1.3. Доїльна установка «Паралель»

Короткі шланги забезпечують стабільність вакуумного режиму та знижують негативні наслідки дефектів роботи електромагнітного пульсатора, коли, внаслідок зношування деталей ремкомплекту, фазовий портрет доїння змінюється.

У той же час, «Паралель» більш вимоглива до стада, яке має відповідати інтенсивним технологіям. Можливість участі оператора у процесі доїння тут знижується. За недостатнього рівня селекційної роботи, машина сама «проводить» відбір корів, що спричиняє погіршення господарсько-корисних ознак тварин у стаді.

Роторна доїльна установка (Карусель). Ця конфігурація є вершиною розвитку техніки доїння корів у залі (Рис.1.4). «Карусель» має низку переваг, які можуть бути реалізовані лише за дотримання всіх умов інтенсивної технології виробництва молока. Найважливішою умовою ефективної роботи «Каруселі» є постійна селекційна робота, спрямована на формування вирівняного стада з високою продуктивністю та швидкими рефлекторними реакціями тварин.

Сутність конфігурації полягає в тому, що верстати розташовані на платформі, що обертається, а вхід і вихід тварин здійснюється в міру її обертання. При цьому підключення апарата відбувається протягом першої хвилини після входу кожної тварини.

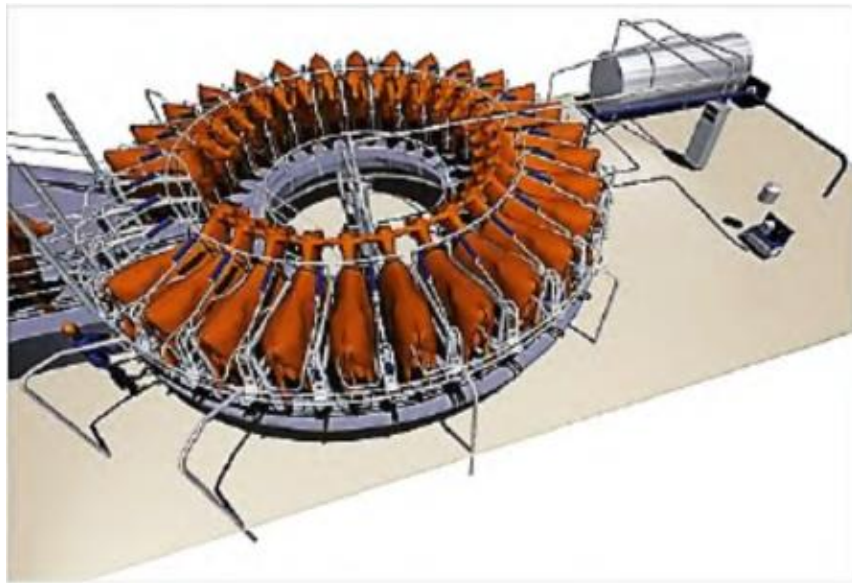


Рис. 1.4. Доїльна установка "Карусель"

Розрізняють два типи «Каруселі»: «Карусель - пліч-о-пліч» і «Карусель – ялинка» (Рис. 1.5). У першому випадку оператор знаходиться зовні платформи, у другому – усередині. Цим типам притаманні переваги та недоліки систем «Пліч-о-пліч» і «Ялинка» відповідно. Доїння на «Каруселі» забезпечує відмінну поточність технології. При цьому зоотехнік отримує більше свободи під час комплектування груп та організації процесів на фермі.

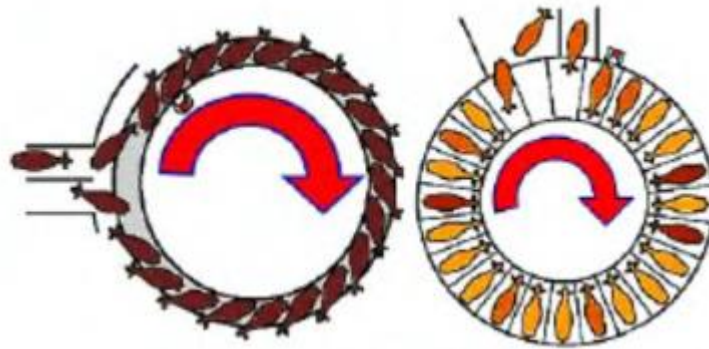


Рис. 1.5. Типи роторних доїльних установок

На практиці основною проблемою при використанні цього типу обладнання на вітчизняних фермах є те, що сама концепція «Каруселі» не передбачає можливості участі оператора в організації фізіологічного старту та фінішу доїння. Тут проблеми, з якими стикаються виробники під час переходу до доїння в залах, лише посилюються. Тому ефективне використання «Каруселі» можливе лише за високого рівня організації виробництва.

Система автоматичного доїння («Доїльний робот»). Наявність «розумної» автоматики дозволяє відмовитися від ручної праці у процесі доїння (рис.1.6).



Рис. 1.6. Система автоматичного доїння

У результаті змінюється сам принцип реалізації процесу. Час доїння не регламентується. Корова сама обирає інтервал між доїннями. Системи автоматичного доїння мають зовсім іншу концепцію не лише доїння, а й технології виробництва молока, а також трафіку тварин. Корови доються у доїльному боксі, до якого приходять самі. Механічна рука, агрегована з доїльним

апаратом, проводить усі операції підготовки, власне доїння, післядоїльної обробки. Конфігурація системи дозволяє збирати велику кількість статистичних даних, що дає широкі можливості зоотехнічної служби. Майже всі «Доїльні роботи» обладнані системою почетвертного доїння.

Дана конфігурація обладнання є найсучаснішим напрямком розвитку техніки для доїння і має низку переваг. Основною перевагою робота є максимальна автоматизація процесів, що мінімізує негативний вплив людського фактора на ефективність доїння. Новітні системи здатні також забезпечити високий рівень санітарії, гігієни та якості молока.

Провідними виробниками доїльного обладнання випускаються також «Роботизовані каруселі», які, незважаючи на технічну складність, концептуально ближче до звичайних доїльних залів, так як не припускають «вільне доїння», лише здійснюють автоматично операції, виконувани оператором машинного доїння.

Найважливішою перевагою автоматичного доїння є зниження, порівняно з доїнням у доїльному залі, впливу стресутворюючих факторів, пов'язаних із взаємодією людини та тварин. При правильній організації процесів на роботизованих фермах тварини почуваються більш комфортно, що незмінно сприяє підвищенню їхньої продуктивності та збереженню здоров'я.

Водночас, «Доїльний робот» також, як і «Карусель», вимагає комплексного та системного підходу до організації технології, насамперед підбору та формування стада, яке має бути адаптоване до специфічних умов доїння. Тільки в цьому випадку слід очікувати швидкої окупності значних капіталовкладень прибутком.

Лінійні доїльні установки. Лінійні доїльні установки (рис. 1.7) використовуються при прив'язному способі утримання. Уздовж усього ряду стійл проходять вакуум і молокопроводи, до яких оператор підключає апарат при доїнні відповідної тварини, потім переносить його до наступних стійл.

До недоліків традиційних лінійних установок можна віднести проблеми, пов'язані з підтриманням стабільного вакууму на протяжності довгого молокопроводу. Малий діаметр і неправильний монтаж труб, необхідність транспортування молока через кормовий проїзд призводять до утворення молочних пробок у процесі доїння, що не дозволяє забезпечити необхідний режим роботи доїльного стакана.

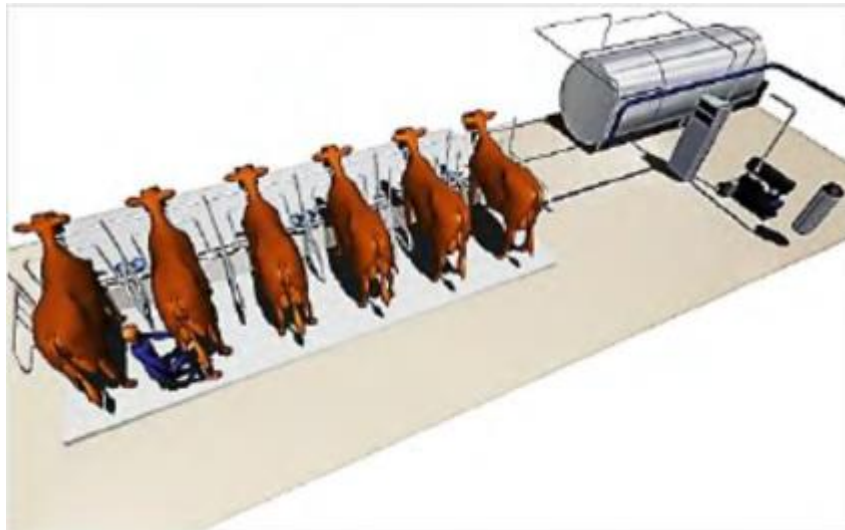


Рис. 1.7. Лінійна доїльна установка

Крім того, якість доїння на лінійних доїльних установках багато в чому зумовлена кваліфікацією та відповідальністю персоналу, що нерідко призводить до негативних наслідків.

Лінійні установки нового покоління поєднують у собі переваги прив'язного змісту з високим рівнем механізації та автоматизації процесу доїння, який за рівнем технологічності та продуктивності праці не багатьом поступається доїльному залу. Основною відмінністю таких установок є наявність підвісного шляху для транспортування апарату, допоміжного інвентарю та матеріалів.

Найбільш сучасні машини такого типу забезпечені системами автоматичного управління процесом та обліку параметрів, а саме: розпізнавання тварин, машинна стимуляція, вибір режимів основного доїння, облік надою, автоматичне зняття доїльного апарату. Такий підхід дозволяє зберегти переваги прив'язного утримання та одночасно усунути недоліки доїння у довгий

молокопровід, зумовлені як недосконалістю обладнання, так і значним негативним впливом людського фактора на процес.

Особливості конструкції доїльного обладнання. На ринку доїльного обладнання є безліч виробників, кожен з яких має певні конкурентні переваги, зумовлені інноваційними рішеннями у конструкції та програмному забезпеченні.

Доїльна установка включає:

- систему виробництва та регулювання вакууму;
- доїльну систему;
- систему огорож;
- систему обліку, транспортування та очищення молока;
- систему промивання;
- систему керування стадом;
- селекційну систему.

Система виробництва та регулювання вакууму, повинна забезпечувати його стабільний рівень (39-48 кПа для різних виробників). Ефективність вакуумної системи забезпечується наявністю високопродуктивних насосів, великим перерізом та гарною герметичністю молокопроводу. Вакуумний агрегат, з частотно-регульованим електроприводом, має перевагу як з точки зору витрати електроенергії, так і з позиції надійності та довговічності.

Використання водокільцевих вакуумних насосів дозволяє скоротити витрати на ремонт та експлуатацію. При цьому необхідно зважати на зниження продуктивності насоса в результаті нагрівання циркуляційної води.

Доїльна система сучасних установок забезпечує:

- програмоване попарне доїння в автоматичному або ручному режимі;
- програмований режим стимуляції, виходячи з рівня молоковіддачі, статусу корови;
- зміна рівня вакууму та співвідношення фаз у процесі доїння залежно від рівня молоковіддачі;
- відключення доїльного апарату у разі його збивання;

- зняття доїльного апарату при досягненні програмованого потоку молока з випереджальним гасінням вакууму;
- індикацію надою, потоку молока, часу доїння, номера тварини, інших сигналів та тривожних повідомлень;
- керування доїльними постами та обмін інформацією з комп'ютером та ін.

З найкращих функцій доїльної системи можна назвати опції, що забезпечують фізіологічність процесу доїння. Наприклад, попарне доїння краще імітує смоктання телям і практично повторює вироблений віками принцип ручного доїння. При цьому забезпечується стабільність вакууму та ефективна евакуація молока з колектора.

Машинна стимуляція дозволяє частково замінити ручний масаж вим'я, здійснення якого в умовах інтенсивних технологій на фермах з великим поголів'ям неможливе.

Диференційована стимуляція забезпечує індивідуальний підхід до процесу доїння. Найкращі результати показують системи, що забезпечують включення стимуляції лише корів, які мають швидкість молоковіддачі після програмованого інтервалу доїння в основному режимі не перевищує запрограмований рівень.

Контроль над повнотою видавання по кожній частці вим'я, машинне додоювання шляхом притягування стаканів і зниження рівня вакууму, закінчення доїння окремо кожної частки вим'я, вимірювання електропровідності, у тому числі по кожній частці вим'я, дозволяють уникнути сухого доїння та забезпечують ранню діагностику захворювань вим'я.

Доїльний пост обладнаний доїльним апаратом, пневмоциліндром його зняття, маніпулятором для управління підвісною частиною, гаками або кронштейнами для підвісу апарату, дисплеєм з мікропроцесором управління доїльним постом, електромагнітним пульсатором, клапаном включення (відключення) апаратом, електромагнітним датчиком та електропровідністю молока та іншими елементами.

Система електромагнітних клапанів дозволяє електроніці впевнено керувати роботою апарату. Електромагнітний пульсатор дозволяє підтримувати потрібну кількість пульсацій незалежно від рівня вакууму та інших параметрів.

На сучасних доїльних машинах використовують доїльні апарати (Рис.1.8) із двокамерним стаканом, який працює у двотактному режимі. Принцип роботи здійснюється шляхом чергування двох тактів (фаз): такту ссання (фаза всмоктування) та такту стиснення (фази відпочинку). Співвідношення і тривалість тактів, як і частота пульсації значною мірою впливають на фізіологічність доїння, отже, і на молочну продуктивність.

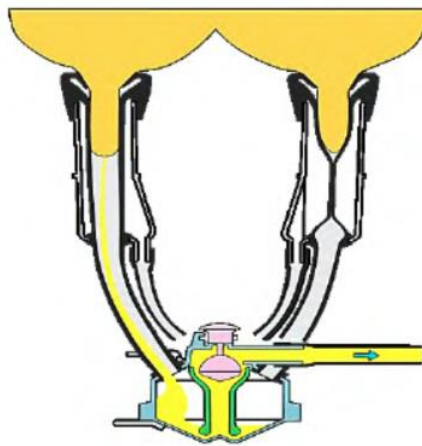


Рис. 1.8. Двотактний доїльний апарат попарного доїння

При цьому необхідно враховувати, що молоковіддача, особливо у високопродуктивних тварин, суттєво змінюється на процесі доїння. Швидкість молоковіддачі може змінюватись від 0,5 до 10 кг/хв. Автоматизація системи дозволяють налаштувати режими пульсації за різними програмними алгоритмами.

Система огорожень повинна забезпечувати раціональне, компактне та зручне розміщення тварин на доїні за мінімальної можливості їх переміщення всередині огорож, а також доступність тварин та елементів обладнання за мінімальної можливості травмування оператора. Для приводу воріт входу та виходу сторони, а також селекційної брами та підйомної частини «Паралелі» повинен використовуватися спеціальний компресор.

Система обліку, транспортування та очищення молока повинна забезпечити індивідуальний вимір надою та швидкості молоковіддачі механічним лічильником порційної дії або інфрачервоним лічильником – потокоміром, із занесенням результатів вимірювання до комп'ютерної бази даних та можливістю оперативного отримання інформації на доїльному посту.

Молоко під дією вакууму має транспортуватися по молокопроводу в молокоприймальний вузол і відкачуватися через фільтр танк-охолоджувач молочним насосом.

Молокоприймальний вузол включає ємність із датчиками рівня, блок управління молочним насосом, запобіжну камеру та запірну арматуру. Важливим аспектом є розташування молочної, промивної та вакуумної лінії. Необхідно, щоб діаметр та ухил молочної лінії забезпечували безперешкодне просування повітря над поверхнею молока. Тому підйоми та вигини молокопроводу в горизонтальній площині на всьому шляху до молокоприймального вузла небажані.

Система промивання повинна містити повнокомплектний автомат промивання з ємністю для приготування миючих розчинів, насосами подачі концентратів та блокуванням програмованого управління. Автомат промивання повинен задавати параметри промивання, концентрацію та температуру розчину.

В даний час все більшого поширення набувають доїльні установки, забезпечені відвідною лінією та системою для дезінфекції доїльних стаканів після кожного доїння. Ці опції спрямовані на забезпечення гарного санітарного стану доїльного обладнання. Комплексне використання відвідної молочної лінії та системи дезінфекції дозволяє знизити ймовірність контамінації сосків у здорових корів мікрофлорою, що міститься у залишках молока від хворих тварин. У той же час придбання та експлуатація цих пристроїв пов'язані з додатковими витратами.

Система управління стадом повинна включати програмне забезпечення, встановлене на персональному комп'ютері, інформаційно пов'язаному через

системну карту кабелю з мікропроцесорними пристроями управління елементами обладнання (доїльний пост, селекційні ворота, блок інформаційного зв'язку та ін). Програмне забезпечення має містити в собі модулі управління процесом доїння (доїльною залогою), бази даних на підставі індивідуальної карти корови, звіти та графіки, установки системи та ін. Програмні модулі повинні забезпечувати можливість внесення даних про тварин, збереження результатів вимірювання автоматичних систем доїння, обліку та селекції, отримання інформації про стад та про кожну тварину у вигляді цифрових звітів та графіків, а також зміну налаштувань роботи пристроїв.

Система ідентифікації тварин включає індивідуальний датчик-респондер, -рескаунтер, -транспондер, закріплений на нашійнику або нозі кожної тварини. Індивідуальний датчик містить інформацію про тварину та передає її через антени, розташовані на кожній стороні траншеї або на кожному доїльному посту.

Система забезпечує ідентифікацію в залі та на селекційному пристрої, а також передає інформацію індивідуально по кожній тварині в комп'ютерну базу даних. Датчик-рескаунтер, -транспондер може забезпечувати ідентифікацію тварини в доїльному залі та селекційному пристрої, а також автоматичне накопичення та передачу інформації про активність для визначення тварин у охоті та румінації.

Селекційна система відокремлює тварину від стада в селекційному пристрої (селекційні ворота) за командою оператора машинного доїння безпосередньо з робочого місця, а також через комп'ютерну програму, яка забезпечує виділення в автоматичному режимі тварин за номерами або списками зі звітів, що фіксують певні програмовані фізіологічні та інші параметри тварини (активність, електропровідність молока, та ін).

Розробка схемних рішень у рамках проекту та внутрішньогосподарської спеціалізації комплексу.

Важливим аспектом є вибір внутрішньогосподарської спеціалізації ферми та комплексів. Насправді часто всіх тварин просто переводять зі старих ферм на

нові комплекси. Такий підхід загрожує серйозними наслідками. Перехідний період часто затягується кілька років. Проблема у тому, що технологію доїння новому комплексу доводиться підлаштовувати під фенотип стада, сформованих старих фермах. Тут найбільш вдалим є рішенням паралельного будівництва нового комплексу та реконструкція однієї із старих ферм. При цьому стара ферма повинна бути спеціалізована на вирощуванні ялівок і утриманні корів, непридатних до машинного доїння в рамках інтенсивних технологій (тугодійних, з асиметрією вим'я та ін.).

Розробка технологічних вимог і схемних рішень у рамках проекту ферми, що будується або реконструюється, являє собою складне, багатогранне завдання. Тут необхідна організація виробництва з урахуванням тонкощів технології та фізіології тварин. Аби вирішити це завдання можна скористатися деякими простими принципами.

Поділити стадо на групи якнайменшого розміру. Ідеальним є розмір групи, що дорівнює кількості доїльних постів на доїльній установці. Не боятися додати хвірток та огорож. Не робити великий накопичувач на переддоїльному майданчику. Виключити (мінімізувати) перетин потоків тварин. Вигул має бути доступний усім тваринам. Ветеринарний бокс і допоміжне обладнання (верстат для обрізки копит) не розміщувати по дорозі в зал. При реконструкції старих ферм та модернізації існуючих комплексів спланувати приміщення та розмістити обладнання максимально зручно для людей та тварин.

Не можна економити за рахунок функціональності обладнання, а також погіршення умов доїння та праці людей.

На рис. 1.9 представлена схема розміщення обладнання на модернізованому комплексі з двома доїльними траншеями в існуючому доїльному залі, що забезпечує раціональну взаємодію всіх елементів, включаючи доїльне обладнання та селекційні ворота.

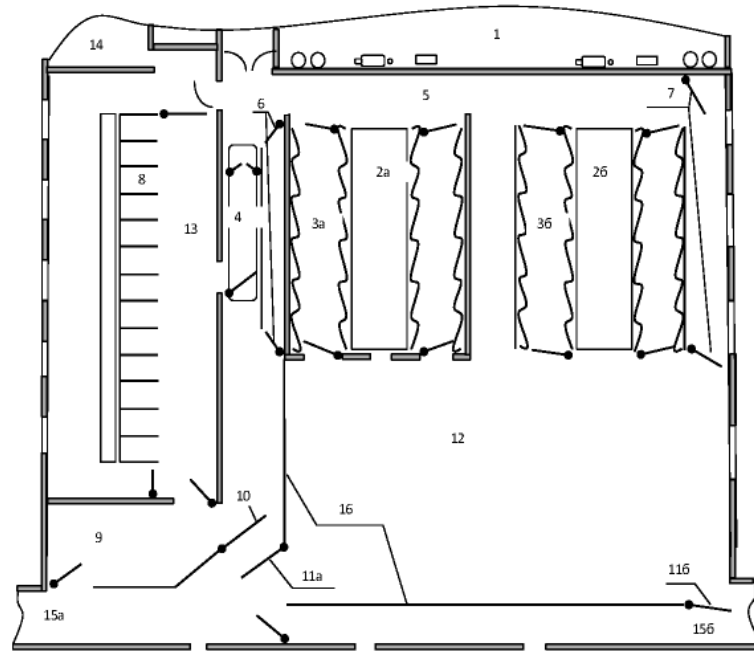


Рис. 1.9. Схемне рішення щодо розміщення обладнання в існуючих будівельних обсягах. 1 – молочна, 2а, б – траншеї, 3а, б – доїльні установки (2/16), 4 – селекційні ворота, 5 – прохід для тварин, 6 – хвіртка для проходу персоналу, 7 – ворота для повернення корів на доїння, 8 - бокси для відділених корів (12 місць); 9 – бокс перетримки корів; 10 – ворота для ручної селекції; 11а; б – двосторонні ворота; 12 – накопичувальний майданчик; , 15а, б – перехід у галереї, 16 – огорожі.

Висновки по розділу

При реконструкції старої ферми часто виникає проблема раціональної зміни спеціалізації приміщень. Тут завдання розміщення обладнання у існуючих будівельних обсягах вирішується дещо складніше. Потрібно враховувати сучасні тенденції. Наприклад, багато західних фермерів відмовляються від запліднення корів у селекційному боксі. Корів у охоті виділяють через селекційні ворота у спеціальну секцію з кормовим столом, напувалками та індивідуальними боксами, аналогічну тим, у яких утримуються тварини. У секціях встановлюють діагональні ґрати з фіксацією корів для запліднення та ректального дослідження.

РОЗДІЛ 2

ВИБІР ПАРАМЕТРІВ МАШИННОГО ДОЇННЯ

Відомо, що параметри машинного доїння значною мірою впливають на повноту видоювання і, як наслідок, молочну продуктивність і здоров'я тварин. Сучасні виробники постачають системи доїння, що дозволяють налаштувати різні параметри машинного доїння, багато з яких програмно змінюються залежно від потоку молока. Тому для вибору значень параметрів, що відповідають фенотипу стада, необхідно мати уявлення про зв'язок швидкості віддачі молока з молочною продуктивністю.

Як зазначалося раніше, швидкість молоковіддачі - найважливіший показник, який з одного боку визначає потенціал тварин з погляду можливості їх використання в рамках інтенсивних технологій, а з іншого боку свідчить про якість умов, які забезпечують можливість прояву даного потенціалу.

У сучасному уявленні про технологію виробництва молока швидкість молоковіддачі має важливе значення. Насамперед, швидкість молоковіддачі - це найважливіша ознака придатності корів до машинного доїння, що залежить від цілого ряду факторів: рефлекторного сприйняття машинного доїння, гормональної регуляції молоковіддачі, морфології молочної залози, типу вищої нервової діяльності та ін. Швидкість молоковіддачі свідчить не так про час доїння тварин, як про передумови позитивного рефлекторного сприйняття доїння, легкого припуску молока на доїльному майданчику, повного видоювання без необхідності додоювання, а також готовності до багаторазового доїння з високим порогом відключення доїльного апарату. У зв'язку з цим необхідно мати уявлення не лише про середню, а й про максимальну швидкість молоковіддачі у стаді, а також їхню залежність від середньої продуктивності та інших показників.

На жаль, на сучасних комплексах найшвидше вибувають із стада найбільш продуктивні та придатні до машинного доїння тварини з високою швидкістю

молоковіддачі, що легко формують позитивні рефлексії до машинного доїння та безболісно реагують на особливості організації процесу та роботи обладнання таких як відсутність ручної стимуляції, більш раннє відключення апарату та ін. У результаті, на комплексі формується стадо, загалом, мало придатне до машинного доїння як у морфології вим'я, і за швидкістю молоковіддачі. При цьому спроби покращити господарсько-корисні ознаки корів шляхом прилиття голштейнської крові та інших високопродуктивних порід, на жаль, не дають очікуваного результату. В даний час в результаті голштинізації білоруської чорно-рябої породи формується небажаний фенотип, який увібрав у себе негативні риси обох порід, таких як низький рівень рефлекторних реакцій і тугостійкість, властиві чорно-рябій породі, а також стресчутливість і нестійкість до різних захворювань, характерну для голштинів.

У сучасному доїльному устаткуванні велика кількість параметрів встановлюється залежно від швидкості потоку молока. Швидкістю молоковіддачі визначаються такі найважливіші параметри як: поріг відключення доїльного апарату, поріг включення машинної стимуляції, пороги включення та відключення зміни тривалості тактів та ін.

Сучасне доїльне обладнання має багато параметрів, найважливіші з яких встановлюються залежно від швидкості потоку молока. Швидкістю молоковіддачі визначаються такі показники як: поріг відключення доїльного апарату, поріг включення машинної стимуляції, пороги включення та відключення режиму зміни тривалості тактів та ін. У зв'язку з вищевикладеним, виникла необхідність розробки та дослідження алгоритму вибору зазначених параметрів залежно від індивідуальних, і навіть фенотипічних особливостей тварин для конкретних виробничих умов.

Було проведено спостереження за технологічними процесами, зроблено аналіз комп'ютерної бази комплексів та господарської звітності. Комп'ютерні дані отримано шляхом формування звітів з відповідними показниками через генератор звітів програми менеджменту стада. Отримані дані про

продуктивність, середню та максимальну швидкість молоковіддачі були статистично оброблені та використані для побудови залежностей, які апроксимовані за допомогою програми табличного процесора.

Для визначення швидкості молоковіддачі на досліджуваних комплексах використовувалося доїльне обладнання на основі електронних компонентів, що включають лічильник молока FreeFlow, що працює за принципом пропускання променів ближнього інфрачервоного діапазону через вільний потік молока (Рис. 2.1).



Рис. 2.1. Лічильники молока FreeFlow

Комплексний аналіз змін ІК-променя дозволяє зібрати інформацію про молоковіддачу та точно розрахувати накопичений обсяг та зміну електропровідності молока. Основною перевагою лічильника є можливість дискретного обліку потоку молока. Конструкція лічильника дозволяє здійснювати оперативний контроль над процесами, а також приймати оперативні рішення щодо управління доїльним обладнанням. У цьому більшості таких рішень приймає автоматика без участі оператора. Такий підхід дозволив інформаційно пов'язати важливі параметри доїння зі швидкістю віддачі молока.

Інформація, зібрана з транспондерів та доїльних місць, оперативно доставляється в повнофункціональну систему контролю доїння та менеджменту стада DataFlow II, що має ряд ефективних інструментів управління, включаючи звіти, графіки, аналітику, списки завдань та картки всіх корів стада.

В результаті проведених спостережень було отримано дані, що дозволили визначити деякі закономірності зміни досліджуваних показників. На підставі

отриманих результатів було розраховано середні значення швидкості молоковіддачі для тварин, що мають однакову продуктивність, що дозволило згрупувати відомості відповідно до середньодобового удою корів на комплексах. Угрупування корів проводилося з дотриманням умови рівномірного розподілу досліджуваних тварин за фазами лактації. Після чого була обчислена різниця між максимальною та середньою швидкістю доїння досліджуваних тварин. У таблиці 2.1 представлена інформація, отримана внаслідок збору та обробки даних.

Таблиця 2.1 - Швидкість молоковіддачі корів з різним надоєм.

№	Показники	Значення показників					
		5	10	15	20	25	30
1	Середньодобовий надій, кг	5	10	15	20	25	30
2	Середня швидкість молоковіддачі, кг/хв.	0,7	1,3	1,9	2,1	2,2	2,3
3	Максимальна швидкість молоковіддачі, кг/хв.	0,8	2,6	3,3	3,6	3,8	3,9
4	Різниця між 3 та 2 показниками, кг/хв	0,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,7

Очевидно, що зі збільшенням середньодобового надою зростає середня та максимальна швидкість молоковіддачі.

На рисунку 2.2 отримані дані представлені у вигляді емпіричних та апроксимуючих залежностей. Очевидно, що збільшення швидкості молоковіддачі нелінійно корелює зі зростанням продуктивності, про що свідчить різниця між їхніми значеннями, яка теж збільшується в міру зростання надою. При цьому збільшується і різниця між максимальною та середньою молоковіддачею.

Нелінійна залежність швидкості молоковіддачі від середньодобового надою зумовила необхідність визначення математичної залежності даних параметрів процесу. Залежність середньої швидкості молоковіддачі від продуктивності тварин була апроксимована логарифмічною функцією з емпірично встановленими чисельними значеннями коефіцієнтів:

$$Y=0,8644 \cdot \ln(x)+0,7355 \quad (2.1)$$

з помилкою $R^2 = 0,9833$;

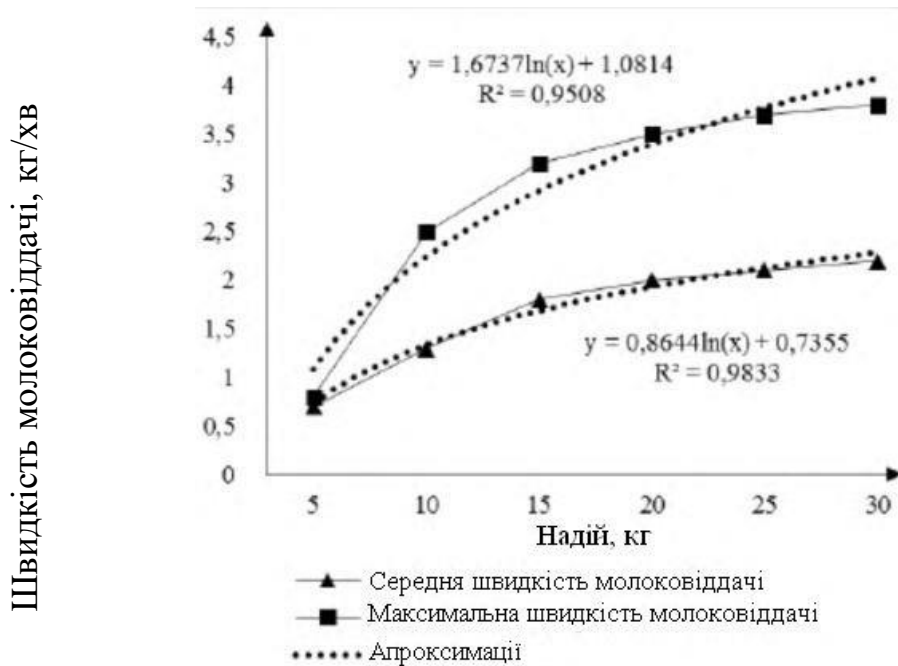


Рис. 2.2. Залежність швидкості молоковіддачі від надою

Залежність максимальної швидкості молоковіддачі від продуктивності тварин апроксимована функцією:

$$Y = 1,6737 \cdot \ln(x) + 1,0814 \quad (2.2)$$

з помилкою $R^2 = 0,9508$;

де Y - чисельне значення швидкості молоковіддачі;

x - чисельне значення середньодобового надою.

Оскільки збільшення швидкості молоковіддачі відбувається непропорційно до зростання продуктивності тварин, постає питання грамотного, науково-обґрунтованого вибору параметрів машинного доїння. У цій ситуації очевидна необхідність коригування заводських налаштувань процесу доїння, зав'язаних на швидкість молоковіддачі, з урахуванням її зміни зі зростанням продуктивності.

Таким чином, для реалізації ефективної технології виробництва молока, концептуально закладеної в сучасному обладнанні, необхідна оцінка корів за швидкістю молоковіддачі, яка виступає своєрідним маркером придатності тварини до машинного доїння і є важливим показником, що визначає параметри

роботи доїльного обладнання. Швидкість молоковіддачі - найважливіший показник, який з одного боку визначає потенціал тварин з погляду можливості їх використання в рамках інтенсивних технологій, а з іншого боку свідчить про якість умов, що забезпечують реалізацію цього потенціалу, і є індикатором якості організації процесів на фермі.

Використання одержаних емпіричних залежностей дозволяє здійснювати більш обґрунтований вибір параметрів машинного доїння, що визначаються швидкістю молоковіддачі. При цьому спрощується і процес вибору, для якого необхідно знати тільки загальну продуктивність стада. Цей підхід також дозволяє прогнозувати зміну швидкості молоковіддачі зі збільшенням надою і своєчасно здійснювати коригування параметрів роботи доїльного устаткування.

Пропонований алгоритм вибору параметрів машинної стимуляції орієнтований на сформований фенотип стада і дозволяє повноцінно виявляти потенціал тварин з різними фізіологічними особливостями.

Ефективне видоювання в період дії окситоцину збільшує удій корів зі швидкими рефлекторними реакціями, які є найбільш придатними для доїння на сучасному устаткуванні. У той же час з'являється можливість фізіологічно доїти тугодійних тварин із високою продуктивністю. При цьому зміни в технології доїння не має негативного впливу на фізіологічний стан та психологію сприйняття процесу доїння у тварин із різними типами вищої нервової діяльності.

Результати проведених досліджень дозволяють не лише зробити осмислений вибір параметрів обладнання з урахуванням фенотипу стада та індивідуальних особливостей тварин, але й можуть бути використані у селекційній роботі та при формуванні технологічних груп. Результатом такого підходу стане реалізація технології виробництва молока на якісно-новому рівні.

Одним з найбільш значущих моментів у процесі доїння є підготовка тварин та початковий період роботи апарату, який повинен забезпечити максимальну фізіологічність, пов'язану, як зазначалося раніше, з тонкими

сигнальними та подальшими гормональними процесами рефлексу молоковіддачі. Відомо, що параметри машинного доїння саме при старті доїння значною мірою впливають на швидкість молоковіддачі, повноту видавання і, як наслідок, молочну продуктивність і здоров'я тварин. Найважливішими параметрами машинного доїння є тривалість та співвідношення тактів, рівень вакууму, поріг відключення доїльного апарату, а також параметри машинної стимуляції.

В даний час думки фахівців у галузі машинного доїння щодо машинної стимуляції розділилися. Одні виробники устаткування реалізують концепцію машинного доїння без машинної стимуляції, інші виробники, навпаки, вважають, що машинна стимуляція одна із ефективних методів, щоб забезпечити можливість реалізації генетичного потенціалу тварин. У будь-якому випадку, вирішення цього питання потребує системного підходу, який повинен бути реалізований з урахуванням місцевих умов, які зазвичай істотно впливають на фенотип і поведінкові стереотипи тварин.

Тут важливо враховувати рівень розвитку генетики та селекції у країні та регіоні. Наприклад, деякі американські та європейські виробники обладнання дотримуються концепції доїння, в якій машинна стимуляція розглядається як непотрібний і навіть архаїчний елемент технології. Зумовлено це насамперед значним рівнем генетики та селекції, який забезпечує можливість високотехнологічного доїння без тривалої підготовки тварин та орієнтовані на формування фенотипу зі швидкими рефлексорними реакціями. Крім того, тривала селекція забезпечує високий рівень вирівняності стада, що зменшує потребу застосування диференційованого підходу та обліку індивідуальних особливостей тварин. У нашій країні, як зазначалось, формування дійного стада відбувається з урахуванням значних дефектів фенотипу, обумовлених витратами застарілих технологій. Одним з таких дефектів, безсумнівно, є суттєва різниця в рівні перебігу рефлексорних реакцій та інтенсивності припуску молока, які, у

свою чергу, характеризуються суттєвою різницею у продуктивності та швидкості молоковіддачі корів в одному стаді.

Значна різниця у швидкості молоковіддачі змушує виробників обладнання розробляти інженерні рішення та технологічні прийоми, що дозволяють враховувати індивідуальні особливості кожної тварини при цьому забезпечувати поточність та технології доїння корів, а також добового трафіку тварин.

Сучасне доїльне обладнання відрізняється наявністю великої кількості опцій, заснованих на принципах автоматизації та комп'ютеризації процесу. Вони дозволяють вибирати та керувати за допомогою автоматики різними параметрами та режимами машинного доїння. Найважливішою перевагою сучасних систем є можливість реалізації диференційованого підходу, що дозволяє знайти компроміс між двома точками зору машинну стимуляцію.

Машинна стимуляція одна із ефективних методів, які забезпечують можливість реалізації генетичного потенціалу тварин. Тільки правильна підготовка до доїння дозволяє сформувати у тварин необхідні умовні рефлекси, що забезпечують своєчасний припуск молока. Своєчасно викликаний рефлекс молоковіддачі дозволяє здійснювати швидке та безболісне доїння корів. Навпаки, непопадання в біологічний ритм організму тварини поступово формує рефлекси заперечення доїння із відповідними гормональними процесами. Передчасний припуск корів зі швидкими рефлекторними реакціями призводить до того, що корова починає доїтися після закінчення дії окситоцину. Як зазначалося, повторно запустити складний і енергоємний гормональний процес протягом короткого часу фізіологічно неможливо.

У дійному стаді великий відсоток також становлять тварини з інтенсивними процесами молокоутворення, але низькою швидкістю молоковіддачі. Процес припускання молока та його вилучення доїльним апаратом у таких тварин здійснюється дуже повільно, а доїльна апаратура не дозволяє забезпечити індивідуальний підхід до режиму доїння таких тварин, що призводить до втрати молочної продуктивності. Одним із шляхів зниження втрат

молочної продуктивності та забезпечення індивідуального підходу в процесі машинного доїння є використання технічних налаштувань сучасної доїльної апаратури, а зокрема використання режиму машинної стимуляції. Налаштування доїльного поста дозволяють вибрати портрет доїння, який відповідає місцевим умовам та усередненим характеристикам корів у стаді. Електроніка дає змогу змінювати параметри роботи доїльного апарату.

Найважливішими налаштуваннями є час і режим стимуляції, граничне значення молоковіддачі, що відповідає початку машинного додоювання та закінчення процесу доїння.

Як зазначалося, швидкість молоковіддачі одна із важливих чинників придатності тварин до технології машинного доїння. Тварини з низькою швидкістю молоковіддачі часто є непридатними до доїння в доїльних залах за цим показником. Застосування автоматичної системи стимуляції дозволило підвищити середню та максимальну швидкість молоковіддачі дійних корів і зробити її вищою, ніж 1кг/хв. При використанні машинної стимуляції необхідно вибирати параметри в залежності від умов ферми. Час і режим машинної стимуляції можуть бути фіксованими або призначатися в залежності від швидкості молоковіддачі і фази лактації тварини. Як правило, виробники пропонують вибирати час у інтервалі 35-40 секунд.

Сучасні доїльні установки забезпечують можливість зміни часу стимуляції, залежно від днів лактації. Даний спосіб дозволяє зменшити ризик захворювання корів на мастит і підвищити загальну продуктивність, а, отже, і економічну ефективність виробництва. На рисунку 2.3 наведено зображення робочого вікна програми DairyPlan із встановленням часу стимуляції для дійного стада.

Існує також можливість диференційованого підходу до управління процесом стимуляції. Автоматична машинна стимуляція включається в залежності від швидкості віддачі молока. Система починає доїти корову в основному режимі протягом призначеного часу, який вибирається в межах 25-45 секунд. Після закінчення цього часу система приймає рішення про включення

або включення стимуляції в залежності від швидкості молоковіддачі. Якщо молоковіддача перевищила встановлений мінімум, який зазвичай вибирається в межах до 1000 мл/хв., стимуляція не включається і доїння продовжується в основному режимі. При рівні молоковіддачі нижче зазначеного показника включалася машинна стимуляція на встановлений (до 60 с) час. На рисунку 2.4 представлено робоче вікно програми DataFlow із встановленням часу стимуляції для доїльного посту.

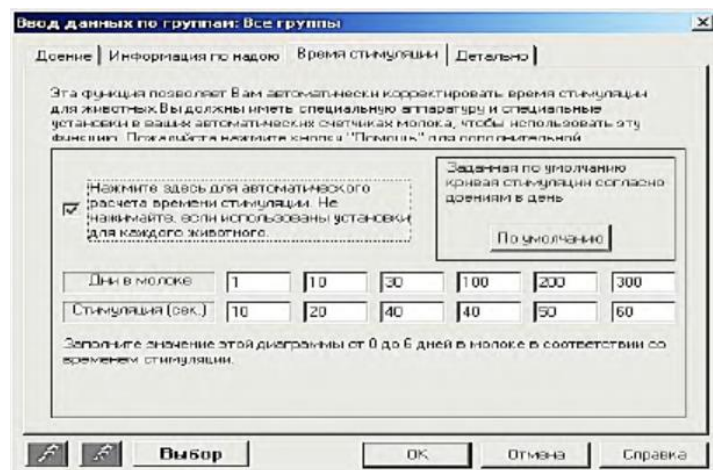


Рис. 2.3. Робоче вікно програми DairyPlan

Тип/Наименование	Минимум	Значение	Максимум	Ед.
Доярка				
Пульсация				
Стимуляция				
- M5CPE	6	10	30	
- M5CPO	6	10	30	
- M5CMF	60	1000	1800	
- M5CPO	10	30	100	
- AUTEN	0	30	300	сек.
- ENMSG		Автомат.		
Кнопка				
Дисплей				
Этапы автоосева вл...				
Позиция дойки				
Общие				

Рис. 2.4. Робоче вікно програми DataFlow

Швидкість молоковіддачі з високою точністю вимірювалася компактним потокоміром оригінальної конструкції, інформаційно пов'язаним з процесором, що управляє доїльним постом.

Програма дозволяє диференційовано підійти до вибору режиму стимуляції. При цьому було встановлено час перед стимуляцією (30 секунд), час стимуляції (30 секунд) та поріг молоковіддачі, при якому стимуляція відключається (1 л/хв).

Такий спосіб організації машинного доїння диференціює підхід до тварин різних фізіологічних груп, дозволяє виділити більше робочого часу на переддійну підготовку груп роздою. Результати проведених спостережень наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Результати спостережень за роботою системи автоматичної стимуляції

День лактації	Кфлькість голів в групі		Всього голів
	Потребують стимуляції	Не потребують стимуляції	
0-50	7	39	46
50-100	5	36	41
100-150	5	26	31
150-200	15	35	50
200-250	18	24	42
250-300	6	18	24
Всього	56	178	234

З даних таблиці видно, що серед всього дійного поголів'я молочно-товарного комплексу, яке налічує 234 голови, серед корів з тривалістю лактації від 0 до 50 днів машинної стимуляції потребують 7 голів або 15,2%, з тривалістю лактації 50-100 днів 5 голів чи 12,2%.

Найбільшу потребу в машинній стимуляції випробовують корови, що знаходяться в інтервалі від 150 до 250 днів лактації, що склало відповідно 30 і 42,85% від загальної кількості голів у групах. Це з тим, що інтенсивність молоковиділення у корів знижується. В результаті дослідження встановлено, що в цілому по стаду машинної стимуляції потребують 23,9% корів.

У ході проведеного дослідження також ставилося завдання щодо визначення впливу параметрів машинної стимуляції на середню та максимальну швидкість молоковіддачі дійних корів. Дані про проведені дослідження представлені у таблицях 2.3 та 2.4. З даних таблиці видно, що машинна

стимуляція дозволяє підвищити швидкість молоковіддачі корів, які її потребують.

Таблиця 2.3 – Результати спостережень за зміною швидкості молоковіддачі.

Тривалість лактації, днів	Середня швидкість молоковіддачі, кг/хв.	
	Із застосуванням стимуляції	Без застосування стимуляції
0-50	1,63	2,08
50-100	1,66	1,84
100-150	1,34	1,64
150-200	1,36	1,91
200-250	1,3	1,62
250-300	1,38	1,78

Так, завдяки застосуванню машинної стимуляції, корови від 0 до 100 днів лактації мали середню швидкість молоковіддачі 1,63 та 1,66 кг/хв., що на 0,45 та 0,18 кг/хв. менше або 27,6 та 10,8% відповідно, ніж у корів без застосування машинної стимуляції з тією самою тривалістю лактації. З даних таблиці видно, що максимальна швидкість молоковіддачі спостерігається у корів, що у лактації від 0 до 150 днів, та потім поступово знижується. Це пов'язано зі зниженням молокоутворення та молоковідділення в організмі тварин.

У корів із тривалістю лактації до 50 днів, для яких використовувалася машинна стимуляція, різниця за даною ознакою склала 0,66 кг/хв., а у корів із тривалістю 100-150 днів, різниця за цим показником склала 0,42 кг/хв. чи 13,2%.

З числа корів, для яких застосовувалася машинна стимуляція, найменшу максимальну швидкість молоковіддачі мали, що знаходились від 200 до 250 днів лактації. Ці корови мали максимальну швидкість молоковіддачі, що дорівнює 2,32 кг/хв. та поступалися коровам, для яких не використовувалася машинна стимуляція за даною ознакою на 0,28 кг/хв. чи 10,7%.

Корови, що перебувають у проміжку від 250 до 300 днів лактації, завдяки використанню машинної стимуляції мали таку саму швидкість молоковіддачі, як

і корови, котрим не використовувалася машинна стимуляція. Швидкість молоковіддачі склала 2,48 кг/хв.

Таблиця 2.4 – Результати спостережень за зміною максимальної швидкості молоковіддачі

Тривалість лактації, днів	Максимальна швидкість молоковіддачі, кг/хв.	
	з стимуляцією	без стимуляції
0-50	2,57	3,23
50-100	2,98	3,37
100-150	2,76	3,18
150-200	2,53	3,3
200-250	2,32	2,6
250-300	2,48	2,48

Було встановлено, що найменшу швидкістю молоковіддачі мають корови від 200 до 250 днів лактації, що склала 1,3 кг/хв, що на 0,32 кг/хв менше, ніж у корів із такою ж тривалістю лактації. Завдяки застосуванню машинної стимуляції середня швидкість молоковіддачі у корів стала на 0,36 кг/хв вище, ніж середня швидкість молоковіддачі у корів, котрим вона використовувалася.

Виходячи з того, що застосовувана машинна стимуляція дозволила підвищити швидкість молоковіддачі, метою подальшого дослідження було з'ясувати, як дія машинної стимуляції вплинула на час доїння корів, у яких вона використовувалася. Дані про проведене дослідження представлені у таблиці 2.5. З наведених у таблиці даних видно, що застосування автоматичної машинної стимуляції дозволило скоротити час доїння корів до часу, що витрачається на доїння корів, які не потребують застосування машинної стимуляції.

Отримані результати дозволяють говорити про те, що завдяки застосуванню автоматичної машинної стимуляції скоротився і загальний час доїння стада, що дозволить знизити витрати часу на виробництво одиниці продукції.

Таблиця 2.5 – Результати спостережень за зміною часу доїння

Тривалість лактації, днів	Вплив машинної стимуляції на час доїння, хв.	
	з стимуляцією	без стимуляції
0-50	11,5	11,2
50-100	10,4	10,1
100-150	10,1	9,8
150-200	10,6	9,3
200-250	10,5	8,9
250-300	10,1	8,5

Так, різниця у часі доїння корів, які доїлися до 50 днів, становила 0,3 хв., в інтервалі 150-200 днів лактації різниця за часом доїння становила 1,3 хв. У корів, що лактували від 200 до 250 і від 250 до 300 днів, різниця за цією ознакою склала 1,6 хв. В результаті проведених досліджень було встановлено, що незважаючи на додаткові витрати часу на стимуляцію корів, загальний час доїння (роботи оператора) не збільшився, а за деякими тваринами зменшився.

Спостереження за стадом протягом 2 місяців показали, що пропонований підхід дозволяє збільшити продуктивність корів, підвищити якість і товарність молока, а також знизити рівень захворювання на мастит, тому що саме неповне видоювання корів є найбільшою ймовірністю захворювання на мастит, тому потрібен ретельний підхід.

Дані, подані у таблиці 2.6 свідчать про те, що використовувані технологічні рішення забезпечують збільшення надою від групи корів на 7,5% або на 2256,8 кг молока, що досягається за рахунок більш ефективної дії гормону окситоцину. Також застосування автоматичної машинної стимуляції дозволяє підвищити відсоток жиру в молоці, який з 3,86% збільшився до 3,89%. Цей показник забезпечується за рахунок більш повного і швидкого видоювання корів, так як молоко, що залишається у вим'ї є найбільш жирним.

Внаслідок збільшення кількості молока та його жирності збільшився і вихід молочного жиру від досліджуваної групи корів, що вище порівняно з коровами, на яких не використовувалася машинна стимуляція – на 96,8 кг або

9,3%. Найчастішим захворюванням корів унаслідок неправильної технології машинного доїння є мастит. Завдяки застосуванню машинної стимуляції кількість корів хворих на мастит знизилася з 25 до 18 або на 28%. Це свідчить, що автоматична машинна стимуляція сприятливо впливає на фізіологічність процесу машинного доїння.

Таблиця 2.6 – Результати роботи ферми

Показники (за 1 місяць спостережень)	Базовий варіант технології	Новий варіант технології
Загальна кількість корів, гол.	56	56
Продуктивність корів, кг	30032,8	32289,6
% к контролю		107,5
Жирність молока, %	3,86	3,89
% к контролю		100,8
Валова кількість молочного жиру, кг	1159,26	1256,06
% к контролю		108,3
Число маститних корів за підсумками місяця, гол.	25	18
Товарність молока, %	85	90

Таким чином, правильний вибір режимів машинної стимуляції забезпечує підвищення продуктивності тварин за рахунок повнішої реалізації їх генетичного потенціалу. Фізіологічне доїння дозволяє збільшити термін виробничого використання високопродуктивних тварин, придатних до машинного доїння і цим сприяє формуванню якісного племінного ядра ферми.

Відмінною особливістю обладнання, що використовується, є наявність диференційованого підходу до машинної стимуляції. У разі не досягнення встановленого порогу швидкості молоковіддачі в заданий період часу включається машинна стимуляція, що реалізується шляхом збільшення частоти пульсацій. Тимчасові інтервали та поріг включення стимуляції може бути змінено через програму управління обладнанням.

Було проведено науково-господарське дослідження з вивчення впливу порога включення стимуляції на швидкість молоковіддачі та середньодобовий

удій. Дослідження проводилися методом періодів із повторним заміщенням. Схеми представлені в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Схеми проведення дослідження

Попередній період	Перший досвідчений період	Другий досвідчений період	Контрольний період	Повторний період
Параметри за замовчуванням	Параметри за замовчуванням	Запропоновані параметри	Параметри за замовчуванням	Запропоновані параметри
3 доби	7 діб	10 діб	7 діб	10 діб

Зміни параметрів проводилися шляхом надсилання нових значень на станції управління доїльними постами ED 200. Не велика тривалість періодів експерименту пов'язана з тим, що звикання тварин до нових параметрів машинного доїння, зміненим без різких коливань, як правило, відбувається протягом 2-4 дойок, а проявляється ефект дії нових параметрів зазвичай відразу після звикання.

Для комплектування групи відбиралися тварини 90-100 днів лактації з відсутністю захворювань та відхиленням від середніх показників всього стада ферми не більше ніж на 5%. Усього було відібрано 16 голів, які протягом усього досвіду містилися в одній секції корівника, годування їх здійснювалося одним раціоном. Дані, отримані в результаті експерименту, були перевірені на достовірність диференціального методу. У роботі прийнято такі умовні позначення рівня значущості: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$.

Правильний вибір порога включення машинної стимуляції, в даному випадку, є визначальним фактором, оскільки забезпечує включення стимуляції тільки для тих корів, які її дійсно потребують. Такий підхід дозволяє врахувати особливості швидкості рефлекторних реакцій тварин. У результаті експерименту змінювався поріг включення машинної стимуляції. При цьому для вибору значення порога використовувалася отримана в результаті досліджень залежність швидкості віддачі молока від продуктивності тварин, представлена у вигляді логарифмічної функції. Як базовий варіант використовувався

встановлений за умовчанням поріг включення стимуляції, а як досліджуваний варіант - поріг, змінений пропорційно збільшенню продуктивності тварин на фермі. У ході досліджень було вивчено вплив зміни порога включення диференційованої стимуляції на швидкість молоковіддачі, середньодобовий удій корів, вміст жиру та білка у молоці дослідної групи тварин (Табл. 2.8).

Таблиця 2.8 – Вплив порога включення машинної стимуляції на продуктивність корів

Показники	Перший період	Другий період	Контрольний період	Повторний період
Поріг включення машинної стимуляції, мл/хв.	1100	1300	1100	1300
Швидкість молоковіддачі, кг/хв.	1,72±0,39	1,83±0,47*	1,74±0,43	1,86±0,45*
Середньодобовий надій, кг	20,4±1,0	22,3±2,3*	20,5±1,8	23,1±2,1*
Жирномолочність,	3,79±0,31	3,84±0,37*	3,80±0,34	3,85±0,39
Вміст білка в молоці, %	3,21±0,09	3,22±0,10	3,20±0,10	3,22±0,11

Аналіз даних таблиці 2.8 дозволяє зробити висновок, що використання розробленого алгоритму вибору параметрів машинної стимуляції забезпечує збільшення швидкості молоковіддачі та молочної продуктивності групи досліджуваних тварин. При цьому спостерігається збільшення кількості тварин, що користуються машинною стимуляцією, що підтверджує вірність раніше одержаних залежностей. Вочевидь, що збільшення швидкості молоковіддачі, отримане в дослідженні, статистично достовірно, що свідчить про можливість практичного використання запропонованого алгоритму.

Проведені спостереження дозволили зробити висновок, що запропоновані параметри не тільки забезпечують підвищення швидкості молоковіддачі, але і дозволяють повніше видоїти тварин. Збільшення кількості тварин, що користуються стимуляцією з одночасним збільшенням середньої швидкості молоковіддачі, свідчить про фізіологічне доїння. Відсутність стимуляції для

тварин, які припускають швидко, також сприяє їхньому повноцінному видоюванню в окситоцинову фазу, яка триває в середньому не більше 5 хвилин. Підвищення порога молоковіддачі для включення стимуляції дозволило більш ефективно доїти і тугодійних корів із високою продуктивністю. Тому збільшення швидкості видоювання за допомогою машинної стимуляції зі збереженням фізіологічності процесу дозволяє підвищити молочну продуктивність за рахунок поліпшення умовно рефлекторної регуляції молоковіддачі.

Висновки по розділу

Пропонований алгоритм вибору параметрів машинної стимуляції дозволяє повноцінно виявляти потенціал тварин з різними фізіологічними особливостями. Ефективне видоювання в період дії окситоцину дозволяє збільшити удій корів зі швидкими рефлекторними реакціями, які є найбільш придатними для доїння на сучасному обладнанні. У той же час з'являється можливість фізіологічно доїти тугодійних тварин із високою продуктивністю. При цьому зміни в технології доїння не позначаються на фізіологічному стані та психології сприйняття процесу доїння у тварин із різними типами вищої нервової діяльності.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА НОВОГО ОБЛАДНАННЯ

Одним з напрямків проведених досліджень стала розробка методів та прийомів, що забезпечують безболісний перехід корів до доїння нової доїльної установки. Слід зазначити, що заходами вдосконалення процесу доїння неможливо вирішити всі проблеми, пов'язані з факторами непридатності корів до машинного доїння. Особливо гостро ці проблеми стоять при перекладі корів з одного типу доїльної установки на інший. Тому як один із напрямів досліджень була розробка доїльного апарату, призначеного для підготовки до переведення корів на новий комплекс. Створення нового апарату спрямоване на підвищення ефективності та надійності роботи, а також забезпечення фізіологічності процесу машинного доїння.

На багатьох старих фермах доїльне обладнання має значний термін служби. Крім того, низький рівень технічного обслуговування, невчасний ремонт та заміна витратних матеріалів та комплектуючих призводить до того, що навіть нові установки працюють незадовільно. Наслідки недбалої експлуатації найбільше позначаються на технічному стані лінійних установок із довгим молокопроводом. Основною проблемою в цьому випадку є порушення герметичності молочної лінії, яка посилюється неправильно, що супроводжується значним підсмоктуванням повітря, підключенням доїльних апаратів. В результаті виникає різниця вакуумметричних тисків (асиметрія вакууму) у вакуумпроводі та молокопроводі, яка, у свою чергу, є причиною порушення нормальної роботи доїльного стакана, призводить до балонізації та швидкого зносу соскової гуми. Розтягнута гума при чергуванні тактів хлопає по сосках, викликаючи у корів болючі відчуття. Велика амплітуда коливань стінок соскової гуми призводить також до підсмоктування молока з колектора («мокре доїння») та інших небажаних явищ. Обслуговуючий персонал реагує на падіння вакууму лише тоді, як у кінці лінії починають падати апарати.

Проблема найчастіше вирішується не усуненням причин, а простим збільшенням тиску в системі. В результаті корови, які знаходяться ближче до вакуумної установки, дояться при вакуумі, що значно перевищує норму, а корови, найбільш віддалені по лінії від вакуумного агрегату, продовжують доїтися не нормативно низьким вакуумом. І в тому, і в іншому випадку виникають умови, що максимально сприяють розвитку маститу та інших захворювань вим'я, падає продуктивність, зменшується термін виробничої експлуатації тварин, різко знижується якість молока.

У більшості апаратів підсоскова та міжстінна камери доїльного стакана вакуумуються, відповідно, з молокопроводу та з вакуумпроводу, подача асиметричного вакууму в доїльний стакан тягне за собою цілу низку негативних наслідків. При істотному перевищенні рівня вакууму міжстінної камери стаканів над рівнем вакууму в підсосковій камері соскова гума здійснює коливання з великою амплітудою в процесі переходу від такту стиснення до такту ссання. В результаті чого на початку такту ссання виникає короткочасний стрибок вакуумметричного тиску, який негативно впливає на сосок і може стати причиною підсмоктування молока з колектора («мокре доїння»), при цьому гума втрачає контакт із соском і може наповзати на нього, перетискаючи біля основи. Тривала експлуатація соскової гуми в таких умовах призводить до її поперечної деформації (балонізації), утворенню тріщин, в яких накопичуються бруд, що є джерелом контамінації молока і сфінктера соска.

Тривале використання «балонізованої» гуми призводить до деформації сосків тварин. Різниця вакуумметричних тисків також призводить до швидкого зношування соскової гуми, ресурс нормальної експлуатації якої істотно знижується в результаті зміни форми, з подальшим порушенням герметичності.

Конструкція розробленого апарату позбавлена деяких недоліків, властивих традиційно використовуваним доїльним апаратам, таким як УІД 07А000, АДН-1, апарати подвійного вакууму «Сіж» та ін. Загальним недоліком перелічених апаратів є можливість уникати наслідків падіння вакууму в молокопроводі.

Принципову схему доїльного апарату наведено на рисунку 3.1. Доїльний апарат працює наступним чином. При підключенні доїльного апарату до вакуумпроводу 7 і молокопроводу 13 низький вакуум з молокопроводу (далі низький вакуум) подається через молочний патрубок кришки 9 доїльного відра 8 клапанно-поплавковий пристрій 10, звідки поширюється через поплавковий клапан 11 і молочну трубку 12 до 3 клапанно-поплавкового пристрою низький вакуум одночасно подається через патрубок кришки в низьку камеру вакууму 19 регулятора 14. Високий вакуум з вакуумпроводу (далі високий вакуум) подається в камеру 15 високого вакууму регулятора, а також до пульсатора 6, де перетворюється на пульсуючий вакуум, що змінюється із заданою частотою від значення високого вакууму до атмосферного тиску.

З пульсатора пульсуючий вакуум подається в керуючу камеру 20 регулятора, а також через розподільника 5 колектора 3 міжстінні камери доїльних стаканів 1, де забезпечує чергування тактів (смоктання і стиснення). При цьому в такті смоктання в міжстінних камерах стакана формується високий вакуум, а в такті стиснення подається атмосферний тиск. Пульсуючий вакуум в камері 20 регулятора впливає на гнучку мембрану 21. У момент, коли в камері 20 формується високий вакуум, на мембрану діє сила, спрямована вниз і пропорційна різниці вакуумметричних тисків в камері 20 та камері 19, куди подається низький вакуум.

На даний момент на клапан 17 діє сила, спрямована вгору і пропорційна різниці вакуумметричних тисків в камері 15, куди подається високий вакуум і камері 19, куди через нижнє сідло клапана і камеру змінного вакууму 16 поширюється низький вакуум.

Оскільки різниця тисків, що впливають на клапан і мембрану однакові, а площа мембрани значно більша за площу верхнього сідла клапана, клапан і мембрана переміщуються вниз. При цьому клапан відкриває верхнє сідло, через яке з камери 15 в камеру 16 подається високий вакуум і закриває нижнє сідло, роз'єднуючи камеру 19 і камеру 16.

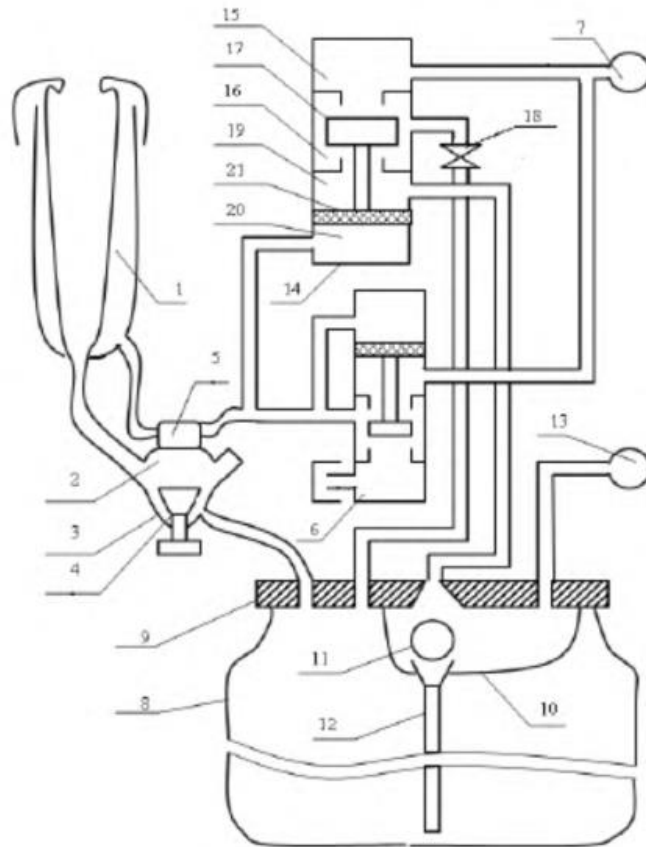


Рис. 3.1. Принципова схема доїльного апарату: 1 – доїльні стакани, 2 – молочна камера, 3 – колектор, 4 – клапан, 5 – розподільник колектора, 6 – пульсатор, 7 – вакуумпровід, 8 – доїльне відро, 9 – кришка, 10 – клапанно-поплавковий пристрій; 11 – поплавковий клапан, 12 – молочна трубка, 13 – молокопровід, 14 – регулятор, 15 – камера високого вакууму, 16 – камера змінного вакууму, 17 – клапан, 18 – вентиль, 19 – камера низького вакууму, 20 – керуюча камера, 21 – гнучка мембрана.

У момент, коли у камеру 20 подається атмосферне повітря, на мембрану діє сила, спрямована вгору і пропорційна різниці атмосферного тиску в камері 20 і вакуумметричного тиску в камері 19, куди подається низький вакуум. В даний момент на клапан діє сила, спрямована вниз і пропорційна різниці вакуумметричних тисків камери 19, куди подається низький вакуум і камері 16, куди з камери 15 через верхнє сідло поширюється високий вакуум. Оскільки різниця тисків, що впливають на клапан і мембрану однакові, а площа мембрани значно більша за площу верхнього сідла клапана, клапан і мембрана

переміщуються вгору. При цьому клапан відкриває нижнє сідло, через яке з камери 19 в камеру 16 подається низький вакуум і закриває верхнє сідло, роз'єднуючи камеру 15 і камеру 16.

В результаті, на виході камери змінного вакууму регулятора формується поперемінний вакуум, що змінюється в межах від рівня низького вакууму до рівня високого вакууму з частотою, що відповідає частоті роботи пульсатора. При цьому момент подачі високого вакууму відповідає часу такту смоктання, а момент подачі низького вакууму – такту стиснення.

При відкритті вентиля 18 змінний вакуум з камери 16 поширюється через перший вакуумний патрубк кришки в доїльне відро. При цьому поплавковий клапан 11 перешкоджає підсмоктування повітря та молока через молочну трубку з молокопроводу в момент, коли у відро подається високий вакуум. Вмикання апарату здійснюється відкриттям клапана 4 в молочній камері 2 пульсатора. При цьому змінний вакуум з відра поширюється через 2 камери колектора в підсоскову камеру доїльних стаканів. Після того як доїльні стакани одягаються на соски вим'я, починається процес доїння, що здійснюється у два такти (смоктання та стискування). При цьому в такті смоктання з регулятора через доїльне відро і колектор в підсосковій камері доїльних стаканів подається високий вакуум, а в такті стиснення низький вакуум. Молоко, що витягується з сосків, під дією вакууму подається через колектор у доїльне відро. Після закінчення процесу доїння відключення апарату проводиться шляхом закриття клапана 4 та зняття стаканів з сосків вим'я.

Спустошення відра здійснюється послідовним перекриттям вентиля 18 і відкриттям клапана 4. В результаті впливу вакууму з молокопроводу і повітря, що подається через колектор зі стаканів, молоко подається з відра через молочну трубку, клапанно-поплавковий пристрій і перший молочний патрубок кришки в молокопровід. При цьому поплавковий клапан спливає і перекриває другий вакуумний патрубок кришки, виключаючи підсмоктування молока в регулятор.

Промивання апарата здійснюється при закритому вентилі та штатному фіксованому положенні клапана 4.

Використання нового апарату забезпечить низку переваг у порівнянні з іншими аналогами. Забезпечується стабільність та рівність вакууму в камерах доїльного стакану у такті смоктання. При цьому рівень вакууму відповідає нормативному рівню, встановленому на регуляторі, та не залежить від місця підключення апарата. Вакуумний насос працює з максимальною продуктивністю. При цьому вдається уникнути негативних наслідків падіння вакууму в молокопроводі характерних для наведених аналогів. Забезпечується повне та швидке видоювання. Амплітуда коливань гуми перебуває у межах норми. Гума в такті смоктання не відривається від соска і не хлопає по ньому під час переходу з такту смоктання в такт стиснення. Перехід від такту стиснення в такт смоктання також здійснюється плавно і не супроводжується стрибками тиску, здатними травмувати сосок та викликати підсмоктування молока з колектора. Зменшується ймовірність наповзання гуми на мокрий сосок, який не пережимається в основі. Рівність вакууму в камерах доїльного стакану зменшує ймовірність поперечної деформації гуми та значно збільшує термін її служби.

У такті стиснення пропонується апарат працює як низьковакуумний. Тобто має місце імітація такту відпочинку, під час якого кров та міжклітинна рідина видавлюються із зони сфінктера. При цьому виключаються набряклі явища, звільняється канал для протоки молока, що сприяє більш повному та безболісному його виділенню, а також значно знижує ризик виникнення захворювань вим'я (мастит та ін.).

ВИСНОВКИ

Використання, отриманих в результаті проведених досліджень емпіричних залежностей, дозволяє здійснювати більш обґрунтований вибір параметрів машинного доїння, що визначаються швидкістю молоковіддачі. При цьому спрощується і процес вибору, для якого необхідно знати тільки загальну продуктивність стада. Цей підхід також дозволяє прогнозувати зміну швидкості молоковіддачі зі збільшенням надою і своєчасно здійснювати коригування параметрів роботи доїльного устаткування.

Використання запропонованих параметрів дозволило збільшити максимальну та середню швидкість молоковіддачі, при цьому максимальна швидкість збільшилася більше ніж середня. Середньодобовий удій тварин дослідної групи збільшився в середньому на один кілограм, суттєвої зміни вмісту жиру та білка молока у дослідних групах не встановлено.

Результати проведених досліджень показали, що правильний вибір режимів і параметрів машинного додоювання дозволяють підвищити продуктивність корів і якість молока, що отримується на доїльних установках, забезпечених маніпуляторами доїння. При цьому зміна порога включення функції машинного додоювання та зусилля, що додається маніпулятором до доїльного апарату, вибиралися з урахуванням умов ферми.

Аналіз даних дозволяє зробити висновок про те, що запропонований рівень порога відключення доїльного апарату дозволяє знизити кількість соматичних клітин в молоці, а також збільшити товарність і якість молока. Збільшення порога відключення доїльного апарату знижує ризик захворювання корів маститом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз біометричних даних у розведенні та селекції тварин / С. С. Крамаренко, С. І. Луговий, А. В. Лихач, О. С. Крамаренко. Миколаїв, МНАУ. 2019. 211 с.
2. Бабенко О. І. Генетичні аспекти підвищення ефективності селекції молочної худоби : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.02.01 «Розведення та селекція тварин». с. Чубинське Київської області, 2012.
3. Бабік Н. П. Продуктивне довголіття корів молочних порід залежно від тривалості їх першого сервіс-періоду. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології ім. С. З. Гжицького. Львів, 2018. Т. 20. № 84. С. 34-36
4. Базишина І. В. Формування господарськи корисних ознак молочної худоби залежно від походження за батьком, лінії та спорідненої групи. Розведення і генетика тварин : міжвідом. тематич. наук. зб. Миколаїв. 2017. С. 56-62.
5. Бащенко М. І., Дубін А. М. Методологія і практика селекції коріврекордисток та родин. Київ : Науковий світ, 2002. 540 с.
6. Бащенко М. І., Сотніченко Ю. М., Процьків І. М. Шляхи подовження строків продуктивного використання молочної худоби. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва : зб. наук. праць. Біла Церква, 2010. С. 240-248.
7. Боднар П. В., Щербатий З. Є., Павлів Б. А. Молочна продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи за внутрішньолінійного підбору та між лінійних кросів. Зб. наукових праць : серія «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». Кам'янець-Подільський : ПП Зволейко Д. Г. 2011. Вип. 19. С. 18-36.

8. Боев М. М., Бибикова Э. И., Кольшкіна Н. С. Селекція симментальського скота по молочній продуктивності. Москва : Агропромиздат 1987. 368 с.
9. Боровик О., Данильченко В., Данильченко Л. Підвищуємо рівень продуктивності дійного стада. *Тваринництво України*. 1993. С. 240-249.
10. Войтенко С., Вишневський Л. Особливості галузі молочного скотарства. *Тваринництво України*. 2015. С. 123-128.
11. Зубець М. В. Генетика, селекція і біотехнологія в скотоводстві. Київ : «БМТ», 1997. 230 с.
12. Гиль М. І. Ефективність застосування інформаційно-статистичних методів оцінки молочної худоби при різних прийомах розведення та типах підбору. *Вісник Полтавської ДДА : наук.-вироб. фаховий журн*. Полтава, 2007. С. 54-62.
13. Гиль М. І. Генетичний аналіз полігенно обумовлених та поліморфних ознак худоби молочних порід: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук : спец. 06.02.01 «Розведення та селекція тварин». с. Чубинське Київської області, 2008. 290 с.
14. Даниленко В. П., Рудик І. А. До питання ефективності використання молочних порід у господарстві. *Розведення і генетика тварин : міжвідом. тематич. наук. зб.* Київ : 2012. С. 140-148.
15. Данильченко Л., Ленъ В. Ефективність розведення худоби різних поєднань і типів. *Тваринництво України*. 1995. С. 84-87.