

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.03 – МР. 1993 “с” 2022.12.30. 023 ПЗ

Дайнека Олег Романович

2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко – технологічний факультет

УДК 636.083:637.1

ПОГОДЖЕНО

Декан механіко-технологічного
факультету

Братішко В.В.
(підпис) (ПІБ)

“ ” _____ 2023 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
кафедра охорони праці та біотехнічних
систем у тваринництві

Хмельовський В.С.
(підпис) (ПІБ)

“ ” _____ 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ
ТВАРИН ЗА ПРОМИСЛОВИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ ВИРОБНИЦТВА
МОЛОКА»

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

Освітня програма – Агроінженерія

Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

Д.Т.Н., С.Н.С.

(науковий ступінь та вчене звання)

В.В. Братішко

(підпис)

(ПІБ)

Керівник магістерської роботи

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

О.О. Заболотько

(підпис)

Виконав

О.Р. Дейнека

(ПІБ студента)

КИЇВ – 2023

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

кафедра охорони праці та біотехнічних
систем у тваринництві

д.т.н., проф. Хмельовецький В.С.
(підпис) (ПІБ)
2022 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи студенту

Дейнеці Олегу Романовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»

Освітня програма – Агроінженерія

Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

(код і назва)

Тема магістерської роботи: Дослідження засобів для обслуговування тварин за
промисловими технологіями виробництва молока

затверджена наказом ректора НУБіП України від "30" грудня 2022р. № 1993-с №23

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру 20.10.2023 року

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи

Перелік питань, які потрібно розробити:

Перелік графічних документів (за потреби)

Дата видачі завдання " " 20 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи
(підпис)

(прізвище та ініціали)

О.О. Заболотько

Завдання прийняв до виконання

О.Р. Дейнека

РЕФЕРАТ

НУБІП України

В магістерській кваліфікаційній роботі – «Дослідження засобів для обслуговування тварин за промисловими технологіями виробництва молока».

Містить пояснювальну записку, яка складається зі вступу, чотирьох

розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. Пояснювальна записка містить 55 сторінок друкованого тексту, 14 рисунків, 12 таблиць, 2 додатки та 50 літературних джерел.

Метою роботи є підвищення ефективності виробництва молока, вибір

сучасної технології доїння корів із засобами автоматичного керування процесом доїння.

У роботі розглянуто та проаналізовано сучасні засоби догляду за тваринами, що використовуються в промислових господарствах.

Проведено аналіз теоретичних основ позиціонування вимені корови-та

підвісна частина доїльного апарата при роботі маніпулятора. Розроблена схема експериментальної установки та наведені результати випробувань.

Наведено аналіз виробничих небезпек при роботі обладнання. Проведена порівняльна характеристика економічної ефективності запропонованих

технічних рішень.
ключові слова: КОРОВА, ЗАСОБИ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТВАРИН, АВТОМАТИЗИВАНА СИСТЕМА, УПРАВЛІННЯ ДОІННЯ КОРІВ, ДОІЛЬНИЙ АПАРАТ, ДОІЛЬНИЙ РОБОТ.

Апробація роботи.

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП	8
Розділ 1. Аналіз засобів для обслуговування тварин на промисловій фермі .	12
1.1. Етапи розвитку засобів для обслуговування тварин	12
1.2. Виробництво молока, як об'єкт виробництва та обслуговування тварини	14
1.3. Засоби для обслуговування корів з автоматичного керування процесом доїння.....	16
1.4. Використання інтелектуальних систем для доїння корів.....	23
1.5. Основи роботи автоматизованих засобів обслуговування тварин.....	27
РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРОЦЕСА ДОЇННЯ.....	30
2.1. Визначення основних передумов до оптимізації критеріїв засобів для обслуговування тварин.....	30
2.2. Модель засобу для обслуговування корів за просторовою орієнтацією підвісної частини апарата.....	32
2.5. Підвісної частини доїльного апарата по чвертях вимені та розподіл по чвертям.....	36
РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТВАРИН ПРИ ДОЇННІ.....	40
3.1. Основні зоотехнічні вимоги до процесу доїння тварин.....	40
3.2. Дослідження засобу за обслуговування тварин при доїнні.....	40
3.2.1 Програма дослідження.....	41
3.2.2 Методика дослідження.....	41
3.6.3 Експериментальні дослідження за розподілом ваги апарата	45
Розділ 4 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОПОЗИЦІЇ.....	47
4.1 Загальна оцінки ефективності.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	52

ВСТУП

Сільськогосподарське виробництво відіграє значну роль у житті країни. Одним із елементів сільськогосподарського виробництва є виробництво молока.

У світі виробляється близько 560 мільйонів тон молока. Кількість дійних корів становить близько 230 мільйонів.

У 2022 році в Україні виробництво молока зменшилося майже на один млн тон. Згідно з прогнозом на 2023 рік – скорочення буде на рівні 300-400 тис тон. В промисловому виробництві очікується зростання на 100-150 тис тон.

Про це розповів перший заступник міністра аграрної політики та продовольства України Тарас Висоцький, передає пресслужба міністерства.

«Це позитивні сигнали, що попри великі складнощі молочний сектор впевнено розвивається», – сказав він.

Наразі завданнями держави є адаптація законодавства до європейського нормативного поля, а також надання підтримки агровиробникам. Зокрема, фінансової – виробники молока можуть отримати грант до 8 млн гривень на переробку сировини. Крім того, проводяться інформаційно-консультативні тренінги.

«Україна має досвід успішного експорту молочної продукції в ЄС. Після адаптації українського законодавства до норм ЄС цей ринок буде розширюватися. Також велику користь отримає український покупець, який споживатиме безпечну і якісну продукцію», – додав заступник міністра.

Останніми роками світовий ринок молока був відносно стабільним, і спостерігалися невеликі коливання у виробництві молока.

Останнім часом в країнах Європи з розвиненим молочним тваринництвом набули популярності роботизовані доїльні системи, які забезпечують доїння корів без участі людини. Досвід їх роботи показує, що технологія стимулюючого доїння, тобто самостійного надкодження тварини до доїльного заду в момент, визначений її фізіологічною потребою, позитивно впливає на молочну продуктивність корів.

Українські виробники молочної продукції нині налічують близько 400 сільськогосподарських підприємств. Обсяг виробництва молока склав приблизно 13 мли. тонн, частка приватного сектору в середньому становить 73,5%. Однією з головних проблем для переробників залишається наявність якісної сировини. [15].

В Європі також будуть розроблені національні комплексні цифрові рішення, які планується до широкого впровадження в агросекторі. (див. малюнок).



Рис. Блочна модель сучасної ферми - "Розумна ферма"

«Розумна ферма» – це повністю автономний роботизований сільськогосподарський об'єкт. Фермерське господарство самостійно аналізує економічну доцільність виробництва, споживчу активність, рівень загального

здоров'я населення регіону (країни, регіону, регіону тощо) та інші економічні показники, використовуючи необхідні цифрові технології (штучний інтелект, Інтернет тощо). Речі, великі дані, нейронні мережі тощо). На підставі такого аналізу компанія вирішує, які види/породи сільськогосподарських тварин (з конкретними якісними та кількісними показниками) необхідно розводити в регіоні.

Наступний напрям розвитку доїльної техніки пов'язаний з керуванням параметрами процесу машинного доїння корів за рівномірністю виділення молока, стабільністю вакууму, частотою пульсацій і часткою циклів доїльного апарату.

Застосування витратомірів і облік кількості і якості молока має економічне значення в профілактиці маститів з метою ефективного проведення робіт на молочних фермах.

Відомо, що основним робочим вузлом установки є доїльний апарат. Забезпечує контакт між верстатом і коровою. Як наслідок, виникають порушення у взаємодії функціонування живого організму і машини.

Останнім часом в країнах Європи з розвиненим молочним тваринництвом набули популярності роботизовані доїльні системи, які забезпечують доїння корів без участі людини. Досвід їх роботи показує, що технологія стимулюючого доїння, тобто доїння тварини вчасно до доїльного залу, визначається її фізіологічною потребою, що позитивно впливає на молочну продуктивність корів.

При цьому використовують автоматичні засоби контролю – контрольно-вимірвальну апаратуру для реєстрації доїри. Застосування традиційних принципів вимірювання маси рідини, запозичених з інших галузей промисловості, виявилось абсолютно неефективним, оскільки процес виробництва молока унікальний і точність показань лічильника залежить від фізико-хімічних властивостей молока, мінливості надой, способу виробництва молока, роботи, кількості одночасно працюючих пристроїв і ряд інших факторів. Застосування таких засобів автоматизації та контролю продуктивності корів, базовою основою яких є мікропроцесори, є

обов'язковою умовою впровадження будь-якої автоматизованої системи керування технологічним процесом. Системи дозволяють максимально скоротити витрати ручної праці, підвищити точність і достовірність реєстрації доїння та контролювати перебіг лактації корів.

Мета досліджень – підвищення ефективності виробництва молока, вибір сучасної технології доїння корів із засобами автоматичного керування процесом доїння при обслуговуванні.

Об'єкти досліджень – технологічний процес виробництва молока та виробництва молока за безприв'язним утриманням.

Предмет досліджень – адаптивний доїльний маніпулятор

Мета дослідження:

- ❖ аналіз сучасних систем «розумна ферма» та засобів для їх автоматизації;
- ❖ підвищення ефективності виробництва продукції тваринництва – молока, шляхом ресурсозбереження з використанням засобів автоматичного контролю;
- ❖ вибір сучасних технологічних і удосконалення технічних рішень на прикладі тваринницької ферми господарства;
- ❖ аналіз заходів з охорони праці при роботі обладнання;
- ❖ обґрунтування економічної ефективності системи машин для виробництва заданої продукції.

Матеріали роботи перевірено в наукових роботах – участь у наукових конференціях, публікація дипломних робіт за темами та науковими групами, реалізація науково-дослідної ініціативи факультету.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТВАРИН НА ПІРОМІСЛОВНІ ФЕРМИ

1.1. Етапи розвитку засобів для обслуговування тварин

Вивчення стану проблеми показало, що найбільший внесок у розвиток машинного доїння внесли колективи дослідників під керівництвом В.Ф. Корольов, В.К. Алексєєв, В.П. Бабкін, А.С. Вєприцький, Н.Н. Вікторова, В.Т. Головань, В.А. Дриго, Л.П. Карташов, Є.А. Кельпіс, Є.П. Кокоріна, І.Н. Краснов, Н.А. Петухов, І.І. Тєслєнко, І.А. Хозьєв, А.І. Фєнєнко, Ю.А. Цєй та інші вітчизняні та зарубіжні вчені.

Системний підхід до досліджень організації процесів доїння на різних типах доїльних установок у працях А.А. Аверкнєва, Є.Б. Білібіна, А.С. Вєприцький, Н.Н. Вікторова, Л.П. Карташов, Н.А. Петухов, І.І. Тєслєнко, А.І. Фєнєнко, І.А. Хозьєва, Ю. А. Цєй та ін. базувався на вивченні людини як основної ланки ергатичної системи.

В.Ф. Корольов - творець домашнього доїння корів за допомогою машин [27] - створив тритактний доїльний апарат і заклав теоретичні основи розрахунку і конструкції доїльних апаратів, розробив вимоги до них і заснував наукову школу у ВІЕСХ. Проведений ним аналіз відповідності доїльних апаратів вимогам, що пред'являються до них, показав, що 75% з них не відповідають якійсь стороні технологічного процесу (фізіологічним і ветеринарним вимогам).

Ю.А. Цєй [23-25] розробив основи теорії, розрахунків і конструкції молокопроводів, обґрунтував необхідність спільних досліджень потоків тварин і молока в молочних лініях ферм і комплексів, створив математичні моделі функціонування доїльних установок різних типів. з точки зору технологічних процесів. У їхніх роботах аналізується вплив існуючих молочних ліній на продуктивність і здоров'я тварин, якість молока та організацію праці. Розробив концепцію блочно-модульного будівництва та створення доїльного обладнання нового покоління. У той же час в

аналізованих роботах не приділялася увага дослідженню і вдосконаленню традиційних російських технологій доїння, обґрунтуванню і створенню нових шляхів їх автоматизації.

У дослідженнях Л.П. Карташова [28], сучасна система доїння постає як важка біотехнічна система «корова/оператор-машинник-корова» (ОМТ), яка функціонує як частина загальної технологічної системи молочної ферми, основною проблемою її функціонування, згідно на думку авторів, є взаємодія всіх її ланок технологічної системи. До концептуального представлення цієї проблеми рекомендується включити такі основні напрями:

про підбір тварин за індивідуальними особливостями молочної продуктивності, доїння корів апаратами з щадним режимом роботи;
про харчування відповідно до оптимальної дієти

о розробка сучасних ефективних технічних засобів експлуатації та інформаційно-програмного забезпечення функціонування молочної ферми.

І.А. Хозяєв [22] дослідив біотехнічну систему «сплоцька/оператор – машина – корова» (ОМТ) та розробив наукові основи експлуатаційної надійності системи ЧМЗ. Розроблені ним теоретичні положення та практичні результати дозволили визначити напрямки системних досліджень, одним із яких є розробка передатних функцій біологічних об'єктів – систем.

Теоретичне та експериментальне обґрунтування біотехнічної системи автоматизованого керування доїнням виконано О.Б. Забродіна [53]. Розробила математичні моделі біологічної системи управління процесами виробництва молока, надоїв і доїння корів, а також алгоритм роботи системи.

Є.А. Келпіс розробив наукові основи конструкції доїльних апаратів для промислових ферм [30], дослідив вплив умовних і безумовних подразників на рефлекси доїння при автоматичному доїнні корів на установці УДА-24 з індивідуальними та груповими станками типу «ЯЛИНКА». обґрунтовано тип, оптимальні параметри та режими роботи доїльного маніпулятора. Предметом його досліджень були також технології доїння. Він зробив висновок, як і В.Ф. Корельова, що завершальні операції мають бути автоматизовані, а підготовчі – залишатися ручними.

А.І. Фененко [46,47] розроблено наукові основи створення доїльних установок промислових ферм з доїльними каналами. Досліджено біотемнічну систему «оператор – машина – корова» (ОМТ) та розроблено наукові основи комфорту тварин «5К». Завідує лабораторією розробки доїльних апаратів ДА-Ф-50/ДА-Ф-70.

Тому різні вчені приділяли увагу вдосконаленню засобів для доїння, комфорту тварини та їх обслуговуванню.

1.2 Виробництво молока, як об'єкт виробництва та обслуговування тварини

Перша і найважливіша вимога фізіології – виробити у тварини повноцінний і стійкий рефлекс молоковіддачі, тобто привчити корову швидко і повністю віддавати молоко при доїнні машиною. Це досягається належною підготовкою вимені і правильною організацією роботи оператора. Треба дотримуватися, що зовнішні подразнення можуть, як стимулювати, так і гальмувати молоковіддачу. До позитивних подразників відносяться тепло, приємні фізичні дії на вим'я, строге дотримання послідовності і дотримання ритму всіх операцій машинного доїння, спокійне поведіння з коровою з боку дояра. Необхідне правильне проведення підготовчих, основних і завершальних операцій та створювати комфорт тварин в умовах промислового виробництва молока.

Враховуючи людський фактор, це важко забезпечити. Використання засобів автоматичного контролю в технологічному процесі краще справляється з такими важкими задачами.

В основі лежить схема існування замкнутої біосистеми (див. рис. 1.1)

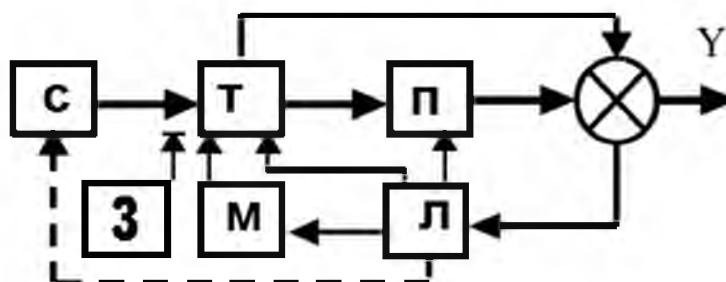


Рис. 1.1 Випробувана система "середовище (С) - людина (L) - машина (М)-засоби обслуговування (З) - тварина (Т) - продукт (Р)"

Питання автоматизації процесів у доїнні корів охоплює широке коло питань (рис. 1.2), пов'язаних з виробництвом молока. Виробництво молока є складною структурою з багатьма петлями зворотного зв'язку і вимагає від дослідників системного підходу. Вихідним показником ефективності системи є прибуток, отриманий виробником молока. Його створює як ринок молочної продукції, так і питомі витрати на її виробництво. Щоб витримати конкуренцію, виробник повинен прагнути збільшити кількість високоякісного молока, а також знизити витрати на одиницю продукції, використовувати ресурсозберігаючі технології, під якими маються на увазі технології виробництва молока, що забезпечують оптимальний розподіл праці, енергії та матеріальні ресурси.

До матеріальних ресурсів належать корми, медикаменти, будівельні конструкції та обладнання. Кількість молока, отримана в результаті роботи системи, зумовлена, насамперед, генетичним потенціалом стада та його расовими особливостями, які можуть бути повною мірою реалізовані лише за умови налагодженої зоотехнічної та племінної роботи, що проводиться як на самій фермі, так і в регіоні.

Процеси утворення молока і виділення молока, в результаті яких утворюється молоко, будуть залежати не тільки від перерахованих вище елементів системи виробництва молока, але значною мірою від технології утримання і доїння, організації праці на молочної фермі. Додільний зал, адекватність технічних заходів, що безпосередньо впливають на вим'я корів.

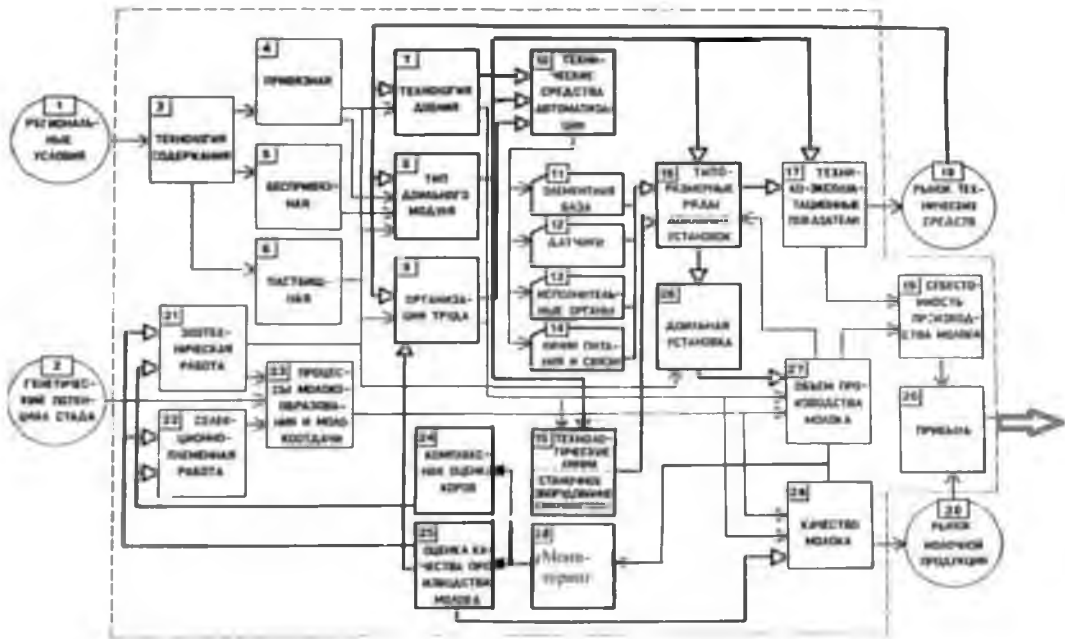


Рис. 1.2 Структурна схема автоматизованої системи з виробництва молока за промисловими технологіями

Щоб вчасно відреагувати на погіршення якості молока, необхідно забезпечити зворотній зв'язок від споживача (молокопереробного підприємства) до виробника.

Тому систематичне спостереження за порушеннями функції вимені дозволить зменшити витрати на лікування тварин і ліки. З усього сказаного стає очевидним, що процес доїння як об'єкт виникнення слід розглядати з точки зору методології системного руху як основної ланки системи, що взаємодіє з іншими підсистемами більшої системи, від стану яких наразі найбільшою мірою залежить стан останнього.

1.3 Засоби для обслуговування корів з автоматичного керування процесом доїння

На світовому ринку молочного обладнання представлений широкий асортимент сучасних доїльних апаратів (апаратів), які максимально відповідають фізіологічним механізмам утворення молока та виробництва молока тваринам і дозволяють раціонально організувати процес доїння корів, але вимагають значних матеріальних витрат, що вітчизняні підприємства не

можуть собі дозволити. Іноземна технологія передбачає введення в комп'ютер всієї інформації про доїння (надої, час доїння тощо), що значно здорожує автоматичне доїння. Незважаючи на те, що іноземне обладнання має високі технічні характеристики, воно не може бути затребуваним на нашому ринку через високу ціну. Тому доцільно створити саморобний пристрій, який би автоматизував процес доїння, але мав би значно меншу ціну.

Прикладом у сфері доїння корів є рішення компанії «Westphalia Landtechnik» (Німеччина). Це забезпечує мікропроцесорний пристрій «Метатрон», призначений для автоматичного керування доїнням і виконання комплексу ветеринарних показань тварин від кожної корови та коров'ячого молока.

Молоко надходить в ємність плавно, не порушуючи стабільність вакууму і процес доїння. Принцип вимірювання дозволяє точно фіксувати кількість молока без урахування утвореної піни (навіть при великій кількості зщільненого молока). Можливий автоматичний відбір зразка у вигляді окремої дози молока для оцінки, підключивши пробовідбірник (маленький прозорий циліндр). Управління електронною системою пристрою здійснюється мікропроцесором, який знаходиться в терміналі.

Максимальний і середній надої, час доїння, абсолютний і відносний надої та інші лактаційно-фізіологічні показники кожної тварини автоматично фіксуються, що дозволяє швидко розпізнати, відрізнити малопродуктивних, малопродуктивних або хворих корів і виключити їх з огляду стадо. Апарат також виконує всі функції автоматичного регулювання доїльного апарату, в тому числі:

- стимуляція вироблення молока,
- доїння, виймання чашок,
- управління затворами-розподільниками потоків корів в доїльному залі,
- промивання всіх молокопроводів за спеціальною програмою.

Світлові або звукові сигнали сповіщають оператора про будь-які відхилення від «штатного» процесу доїння корови. Передбачено ручне введення окремих команд, запит додаткових доказів (щодо якості молока,

поживності, стадій лактації, здоров'я корів тощо) та режим діалогу з оператором. Останні моделі Metatron оснащені датчиками Kisk off, які контролюють положення соскових стаканчиків на вимені тварини. Якщо одна склянка випадає з вимені (в цьому випадку підвісна частина пристрою приземляється на підлогу доїльного боксу), чутливі датчики швидко, протягом двох-трьох секунд, вимикають вакуум і сповіщають про те, що сталося - за допомогою звукового сигналу.

Вимірювальні прилади Metatron характеризуються:

- висока точність вимірювань,
- компактність,
- простий і надійний в експлуатації,
- мати низьковольтне джерело живлення (24В).

Після масштабних випробувань в Науково-дослідному інституті молочної промисловості (Кіль, Німеччина) [48] ці пристрої були сертифіковані Міжнародним комітетом з продуктивності тварин (ISAR) і рекомендовані для використання у виробництві молока як еталон.

ВНПТІМЕСІ (м. Зерноград Ростовської обл.) і Азовським оптико-механічним заводом (м. Азов Ростовської обл.) розроблено і налагоджено виробництво нового універсального доїльного маніпулятора МДУ-1. [Винников І.К., Забродина О.Б., Кормановський Л.П. Технології, системи та установки комплексної механізації та автоматизації доїння корів, вид. Л.П. Кормановського. - 2001. - 354 с. з іл.] [21]

Маніпулятор для автоматичного доїння корів зі збором молока в доїльне відро. Може використовуватись на універсальних доїльних станціях типу УДС-ЗБ, УДЛ-Ф-12 та їх модифікаціях у літніх таборах та на пасовищах. Маніпулятор легко монтується на доїльній станції, надзвичайно простий у використанні та обслуговуванні, включаючи миття. За допомогою маніпулятора та без участі оператора проводяться такі роботи з доїння: машинне доїння, контроль за процесом доїння, машинне доїння при зниженні надойв, вимкнення доїльного апарату при припиненні молоковіддачі та зняття апарату з вимені корови. , виймаючи апарат з-під вим'я для вільного виходу

тварини з доїльної станції. Маніпулятор дозволяє машинне доїння практично всіх корів, в тому числі непридатних для такого доїння.

Своєчасне автоматичне доїння за допомогою маніпулятора дозволяє підвищити повноту видоювання, не пошкоджує сосків вимені тварини і дозволяє знизити захворюваність корів на мастит до 5...6%. Застосування маніпуляторів МСУ-1 в доїльних установках шляхом заміни застарілих доїльних апаратів забезпечить підвищення ефективності роботи в 1,5...2 рази, а життєвої продуктивності корів в 1,5...1,8 рази при мінімальних капіталовкладеннях.

Характерною особливістю маніпулятора МДУ-1 є те, що пристрій для доїння та виведення доїльного апарату з-під вимені корови виконано у вигляді гофрованого елемента, один кінець якого кріпиться до колектора доїльного апарату через доїльний апарат. нитка. Цей пристрій за допомогою підвіски, що регулюється по вертикалі, кріпиться на обертовій штанзі і після закінчення доїння автоматично знімається з вимені, не даючи йому впасти на підлогу. Доїльний ківш маніпулятора має спеціальну кришку, що дозволяє подавати молоко з відра в молокопровід доїльної станції УДС-ЗБ по гофропроводу. З моменту встановлення стаканів доїльного апарату на вим'я корови і ввімкнення пневматичного реле маніпулятора процес доїння переходить в автоматичний режим і не потребує участі оператора в доїнні або його візуального контролю за процесом доїння.

В маніпуляторі використовується модернізований датчик потоку молока МДФ.02.010 та модернізований колектор АДУ.03.100 із запірною арматурою доїльного апарату. Привід виконавчого механізму маніпулятора пневматичний від вакуумної системи доїльної станції, на якій він змонтований.

Альфа-Лаваль випускає всесвітньо відому [51] систему доїння Duovac-300, яка забезпечує диференційоване керування режимом доїння. На молочних фермах Франції працює нова вдосконалена модель Duovac-300 – доїльний апарат Atlas 400, який використовує два рівні вакууму з двома варіантами кількості пульсацій при фіксованому співвідношенні. Автоматичний контроль

забезпечує фазу стимуляції з подачею молока 0,2 л/хв, рівнем вакууму 33 кПа та 48 імпульсами за хвилину. При інтенсивному потоці молока (вище 0,2 л/хв) апарат переходить на режим доїння - 51 кПа, 60 імпульсів за хвилину з частотою ходів 2,5:1. Одночасно підключається пневматичне реле зняття доїльних стаканів. Після зниження витрати до 0,2 л/хв параметри робочого режиму підтримуються 20 с, після чого пневматичне реле створює режим зняття соскових стаканів і витримку часу від 5 до 180 с. Вмикається режим низького вакууму знову. Чашки знімаються під низьким тиском, що обмежує проникнення бактерій в канал соска і забезпечує більш плавну кінцеву процедуру. Потужність доїльного апарату "Jodelka" 2х5 з доїльними апаратами "Atlas" 400 60 корів/год. Цей варіант можна використовувати тільки в доїльних залах.

Серед технічних засобів, що використовуються на фермах, особливе місце займають доїльні апарати, адже від рівня їх досконалості багато в чому залежить здоров'я і продуктивність корів. Ці показники оцінюють за кількістю молока, отриманого від кожної тварини і від усього стада. Для вимірювання кількості надоїного молока використовуються технічні засоби, що входять до комплекту доїльного апарату. Залежно від функціонального призначення їх поділяють на індивідуальні, групові та загальні.

Невід'ємною частиною кожної автоматизованої системи управління технологічними процесами (АСУТІ) у молочному скотарстві є пристрій індивідуального розрахунку надоїв [42, 47]. Оскільки прилади даного типу виступають в якості вимірювальних перетворювачів в АСУ, до них пред'являються досить високі вимоги.

- наявність стандартизованого електричного сигналу на виході, зручного для обробки результатів вимірювань при підключенні до мікропроцесора та комп'ютера;

- розрахунок маси молока з допустимою похибкою $\pm 3\%$ для 95% всіх значень і $\pm 5\%$ для 5% вимірювань;

- можливість взяття проб молока для лабораторного дослідження під час доїння;

- відсутність негативного впливу роботи лічильника на стабільність вакуумного режиму доїльного апарату;

- можливість ефективного очищення та дезінфекції апарату після підключення його до автоматизованої мийно-циркуляційної системи доїльної установки;

- універсальність принципів вимірювання (що дозволяє використовувати їх як при доїнні в апаратах, так і при доїнні в хлівах);

- невеликі габарити, легкість обслуговування, висока надійність експлуатації, ергономічно оптимальне розташування, доступна ціна.

Застосування індивідуальних доїльних апаратів дозволяє спростити трудомістку процедуру контрольного доїння, покращити санітарно-гігієнічні показники молока, що сприяє підвищенню рівня зоотехнічної роботи на фермі.

При створенні конкретних лічильників необхідно враховувати особливості, пов'язані з надходженням молока в молокопровід:

- потік, що рухається під дією негативного тиску, є двофазною газорідною сумішшю з відносно високим вмістом газу; швидкість руху компонентів суміші неоднакова;

- інтенсивність доїння коливається під час доїння від 0 до 7 л/хв, а кількість молока, що вимірюється, порівняно невелика, для індивідуального розрахунку 3...12 л.

Відповідно до вимог, лічильники кількості молока повинні мати малу похибку вимірювання, низьку ціну, практичність, високу довговічність і ефективність. Крім того, вони повинні бути добре промиті (при загальноциркуляційному промиванні), не повинні впливати на роботу доїльного обладнання та фізико-хімічний склад молока.

Відомі технічні засоби індивідуального обліку молока можна розділити на три основні види. До першої групи відносяться ємнісні молокоміри, тобто різні мірні посудини з градуйованою шкалою. Ці водоміри молока прості за конструкцією, але незручні в експлуатації через відносно велику місткість (не менше 12 л) і масу (7...8 кг). Молокоміри розширюють весь процес доїння (перекачування молока з ємностей у молокопровід) і вимагають пересадки від

однієї корови до іншої. При цьому час контрольного доїння продовжується в 1,5..2 рази. До відомих прилавоків такого типу відносяться скляні молочні прилавки Bow-Matik (циліндричні і сферичні).

До мірників другого типу відносяться об'ємно-вагові проточні прилади, в яких мірна комірка (відро, барабан тощо) рухається під впливом певної порції молока. Ці прилади характеризуються тим, що при заповненні вимірювальної камери порушується рівновага комірки, яка перекидається і подає імпульс на лічильний механізм. Такі лічильники бувають одноковшеві, двоковшеві та роторні. Найпопулярнішими двовідерцевими приладами є «Мілкомір» (Technical Industries, США) [35], MI-1 (Латвія), КМГ-А01 («Імпульс», Німеччина) і МК-88/2 (Агрокомплект, Болгарія).

Результати досліджень і практичний досвід використання цих пристроїв у доїльних установках показали, що вони характеризуються такими недоліками: трудомісткість очищення; наявність рухомих частин, що працюють в молочному середовищі; неможливість стабільної роботи пробовідбірника, призначеного для аналізу якості молока; велика похибка, до 7,5%.

Пристрої третього типу - це лічильники, які використовуються для пропорційного відбору частини молока із загальної кількості. Залежно від наявності в конструкції повітродільної камери ці лічильники діляться на дві групи. До першої групи належать лічильники «Milkoskop MC-1» (Foss Elektrik, Данія) [33], UZM-1A (Росія), ZKD (Agrostoi Pethrimov, Чехія) [32] та інші, що мають повітродільну камеру.

До другої групи лічильників належать проточні прилади без повітродільної камери «Мілкоскоп МК-П» (Foss Elektrik, Данія), різні модифікації «Тру-Тест» (Тру-Тест, Нова Зеландія) [38] тощо.

Порівняльні дослідження цих лічильників показують, що вони мають і певні недоліки: трудомістке очищення; вплив на вакуумний режим доїльного апарату; велика відносна похибка (за винятком вимірювачів «Мілкоскоп МК-1» і «Тру-Тест»). Тим не менш, вимірювачі пропорційної вибірки мають багато переваг. Таким чином, наявність приймальної камери в лічильниках першої

групи дозволяє ефективно відокремлювати повітря від молока і стабілізувати негативний тиск при доїнні. Відсутність будь-яких рухомих частин, крім поплавця, підвищує надійність роботи.

Так, аналіз індивідуальних кредитних лічильників провідних компаній та результати досліджень [37, 38, 52] виявили тенденцію до переваги використання лічильників пропорційного відбору. Можливість створення надійного пристрою такого типу з урахуванням зазначених недоліків видається нам найбільш імовірною. Усунути дефекти, характерні для даного типу пристроїв, можна за допомогою наступних заходів:

- спрощення конструкції потокового сепаратора і пробовідбірника;
- запобігання вилученню відстояної порції молока, що транспортується;
- створення єдиного пристрою, що використовується як в молокопровідних установках, так і в установках машинного типу [42].

1.4 Використання інтелектуальних систем для доїння корів

В основі технології лежить природне (мотиваційне) доїння, тобто тварина сама приходить до доїльного залу у час, який визначається її фізіологічною потребою.

Доїння молочних тварин, особливо дійної худоби, без праці людини. Наприкінці 20 століття були розроблені системи автоматичного доїння (AMS), також звані системами добровільного доїння (VMS). Вони доступні на ринку з початку 1990-х років. Серцем таких систем, що дозволяють повністю автоматизувати процес доїння, є сільськогосподарський робот. Тому автоматичне доїння ще називають роботизованим. [21] Типові системи покладаються на використання комп'ютерів і спеціалізованого програмного забезпечення для управління стадом. Використовується також для спостереження за здоров'ям корів (рис. 1.5).

Ферма побудована на інноваційних принципах системи добровільного доїння молочних корів VMS, яке проводиться за допомогою комп'ютеризованої системи управління виробничими процесами роботів-

маніпуляторів. Обслуговують поголів'я корів два оператори в одній зміні. Після доїння молоко надходить до охолоджувачів.

Як повідомляє сайт MilkUA.info, на молочному комплексі працює 8 добровільних доїльних пунктів із середнім навантаженням 65-70 корів на добу. Порода тварин, що утримуються – українська чорно-ряба молочна корова голштинська першої третьої лактації. Добовий надій від фуражної корови становить 28 кг, а надої – у 2,2 рази. Добове валове виробництво молока становить 6 тонн, бактеріальна забрудненість 20-50 тис./см³, соматичне 80-100 тис./см³.

Зараз в Україні працює близько 14 пунктів добровільного доїння VMS, є інформація про реалізацію нових проєктів молочних ферм з використанням роботизованих доїльних технологій інших компаній.

Роботизоване доїння пов'язане з розвитком концепції «розумної економіки» протягом останніх 20 років, яка має на меті закласти основу для майбутнього виробництва молока. По суті, бажання використовувати нові інструменти прийняття рішень і технології автоматизації для прискорення процесу переходу від традиційного управління доїнням до управління загальною прибутковістю молочної ферми для покращення якості молока, прибутку та продукту, конкурентоспроможність.

Цей термін запропоновано шведською компанією DeLaval для інноваційних технологій рентабельного виробництва молока на основі автоматизованого та роботизованого доїння корів. Трохи пізніше до загальноприйнятої концепції інтегрованого управління виробництвом для забезпечення ефективності приєдналися інші компанії, які вийшли на ринок з подібними технологічними новинками.

Концепція базується на інноваційних технологіях максимальної автоматизації та роботизації всіх технологічних процесів, які забезпечують ферму необхідними інструментами та важелями впливу для прийняття необхідних рішень для покращення якості молока, управління та росту стада, продуктивності корів і рентабельності продукції.

Система добровільних доїльних роботів та доїльних залів є однією з основних концепцій концепції розумної ферми, яка охоплює основні принципи побудови збалансованої економіки, визначені компанією DeLaval.

- розробка рішень, що відповідають екологічним вимогам безпечного виробництва продукції;

- не шкодити тваринам.
- приносить користь споживачам і суспільству в цілому.

Новітня концепція розумної ферми – це інтегрований комплекс, що забезпечує ефективне управління виробництвом, який містить 8 елементів зв'язаного технологічного циклу.



Рис. 1.3 Іноваційна концепція розвитку засобів з обслуговування тварин (<https://agro-business.com.ua/agro/suchasne-tvaryanmytstvo/item/8104-robotyzovane-doynnia-koriv-okupnist-investytsii.html>)

Головною перевагою доїльних роботів порівняно з традиційними системами є можливість працювати цілодобово протягом 24 годин, з яких 21 годину займає процес добровільного доїння, а 3 години пістрійно для двох циклів миття та очищення лазерного датчика. Робот може обслуговувати в середньому 50-70 корів.

На сьогоднішній день на ринку представлений досить широкий асортимент роботизованого обладнання для технології доїння корів від різних компаній. Їх об'єднує спільна мета ефективного управління конкурентоспроможним виробництвом.

Усі роботизовані доїльні системи можна умовно поділити на три групи: доїльний бокс з роботом-маніпулятором; роботизована система складається з кількох доїльних боксів, які обслуговує один робот і системи, обладнані двома або більше роботами, кожен з яких обслуговує кілька доїльних боксів.

Сьогодні найвідомішими є доїльні роботи Lely і DeLaval. Ці компанії мають представництва в Україні, а також доступні сервісні послуги. Короткий огляд їхніх пропозицій переконливо свідчить про необхідність ширшого впровадження цих технологій у нашій країні.

Тож компанія Lely пропонує нового доїльного робота Lely Astronaut A4, унікальною особливістю якого є особлива конструкція боксу, що забезпечує комфортний прохід корів. Ця конструкція реалізує концепцію вільного потоку. Конструкція обладнання виконана з урахуванням особливостей утримання корів.

DeLaval пропонує повну систему добровільного доїння, VMS, яка включає швидкий, гнучкий і тихий подвійний гідравлічний маніпулятор з лазерним керуванням і оптичну камеру. Відкрита конструкція робітостанції забезпечує вільний доступ до корови, тому за потреби доїльні стакани також можна встановити вручну. VMS забезпечує чудову гігієну доїння завдяки



повністю автоматизованому попередньому доїнню підготовки

Крім обладнання перерахованих вище компаній, цікавими є технології компанії GEA Farm Technologies, однієї зі світових лідерів систем доїння молока. Компанія пропонує доїльні системи MOne multibox. Концепція доїльного центру була використана під час розробки MOne. Усі необхідні функції та обладнання знаходяться в одному місці. Основною ідеєю доїльного центру є створення зони очікування з попереднім відбором, а також

можливістю відбору після доїння. Це забезпечує оператору кращий огляд і доступ до обладнання та корів, і як результат – високий рівень ефективності технологічного процесу доїння.

1.5 Основи роботи автоматизованих засобів обслуговування тварин

Доїльний робот працює наступним чином. Корова заходить в коридор роботизованого доїльного боксу, ідентифікує її, а електронний блок управління визначає: готовність корови доїти. Комп'ютер вирішує логічне питання - тварину треба подоїти або випустити з боксу ("імітована" корова).

Прийнято рішення про необхідність доїння, порцію згущеної кормосуміші додають в автоматичну годівницю, корову закріплюють у закритій доїльній установці. Після позиціонування корови маніпулятор

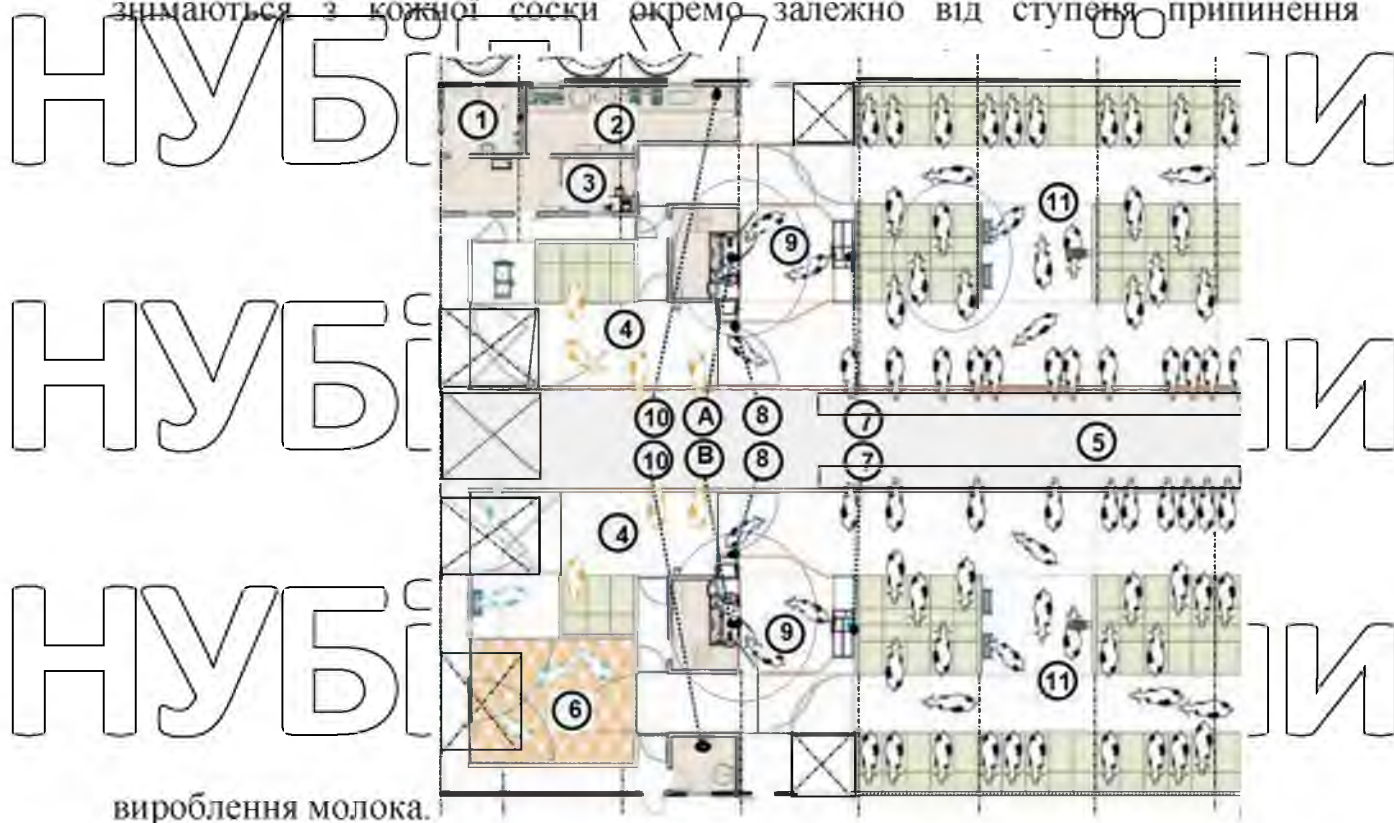
доїльного робота за допомогою маніпулятора обмиває вим'я. Після очищення вимені маніпулятор бере пристрій для його очищення та дезінфекції.

Маніпулятор доїльного робота рухається з доїльними етаканами на вим'я корови відповідно до позиціонування, доїльні етакани розміщуються на вим'ї, починаючи від задніх часток вимені. Початком доїння є передня соска, яка підключається останньою.

Перші цівки молока, які містять велику кількість бактерій, відбирають у спеціальну ємність. Молоко з кожної частини вимені надходить по окремому молочному потоку, перевіряють на наявність захворювань вимені (мастит та інші захворювання), вимірюють кількість молока з вимені корови і записують

в комп'ютерну програму показники, що характеризують якість, жирність, соматичні клітини, кількість, кінцевий процес виділення молока. Дійки

знімаються з кожної соски окремо залежно від ступеня припинення



вироблення молока.

Рис. 1.4 – Схема розміщення груп тварин, машин, обладнання та робіт у 2-х рядному корівнику

Відомо, що при формуванні стада роботизованої молочної ферми вибираються 5-15% корів. Корови, призначені для роботизованого доїння, повинні відповідати певним вимогам, зокрема:

- висока молочна продуктивність;
- соски однакового розміру, придатні для машинного доїння, нижня точка яких не може бути нижче 450 мм від рівня підлоги;

- відстань між кільцями повинна бути не менше 50 мм;

- придатність корів за темпераментом і поведінкою.

У літературних джерелах [21, 37, 52] згадуються деякі з найважливіших переваг, характерних для технології.

виробництво молока за допомогою роботизованих систем доїння корів:

- ефективне управління стадом на основі застосування систем інформаційного забезпечення та прийняття рішень, що дає змогу в режимі реального часу контролювати надой, годівлю та відтворення корів;

- оптимізована годівля тварин, яка забезпечується за допомогою спеціальних програм для складання збалансованих кормових раціонів та автоматизованого дозованого розподілу кормового концентрату на корову відповідно до періоду лактації;

- автоматизація та роботизація основних технологічних процесів, особливо доїння та годівлі, з метою зниження собівартості продукції та підвищення рентабельності;

- покращення якості молока при роботизованому доїнні корів за рахунок дотримання санітарних вимог та використання швидкої та ефективної технології охолодження молока, що забезпечує конкурентоспроможність виробництва молока на ринку сільськогосподарської продукції та кращу закупівельну ціну;

- турбота про здоров'я корів, заснована на своєчасному ветеринарному обслуговуванні, що позитивно впливає на їх молочну продуктивність, якість продукції та господарське використання тварин.

Тому для молочного скотарства України перспективними є автоматизовані доїльні пристрої на роботизованих системах доїння. Завдяки попередньому сортуванню тварин операції технологічного процесу – переміщення тварин – дозволяють чітко відокремити зони закриття. Останнє дозволяє досягти ідеального балансу між годуванням, відпочинком і доїнням, тому відбувається «добровільне доїння». Водночас продуктивність автоматизованої доїльної установки залежить від самоорганізації та рефлекторної діяльності тварин.

НУБІП України

2.1 Визначення основних передумов до оптимізації критеріїв засобів для обслуговування тварин

НУБІП України

Визначимо основні критерії оптимізації заданої системи

Цільовою функцією досліджуваної системи є максимальне виробництво

молока вищої категорії якості за мінімальних витрат, скажімо:

$$\Phi = \frac{\sum_{j=1}^m C_j Y_j T_j}{\sum_{i=1}^n R_i + R_0} \rightarrow \max \quad (2.1)$$

Чисельник цього рівняння представляє собівартість продукції, яка залежить від ціни C_j , продуктивності корів і тривалості виробництва молока T_j . У знаменнику відображаються витрати на утримання тварин R_i - корми, електроенергія, утримання тощо. витрати; R_0 - постійні операційні витрати.

Тоді загальний показник якості виробництва молока описується таким

виразом:

$$\Phi = \frac{C_1 \sum_{i=1}^n [Y_i T_i - Y_i T_i] - (C_1 - C_2) \sum_{j=1}^m Y_j T_j}{R_k + R_j + R_0 + R_0} \quad (2.2)$$

де C_1, C_2 - закупівельна ціна молока першого і другого класів, Y_i, Y_j і Y_l - продуктивність корів за T_i, T_j і T_l, T_i, T_j - розглянуті періоди одержання першого, другого та некласного молока; n, m, l - тривалість лактацій i -ї та j -ї корів.

Витрата корму R_k при роботі автоматизованої системи безпосередньо залежить від обсягу продукції молока

$$R_k = k \sum_{i=1}^m Y_i T_i \leq R \quad (2.3)$$

де k – постійний коефіцієнт, що відображає питому витрату корму на одиницю продукції; R - обмеження споживання корму.

У пневматичних системах керування доїнням вартість електроенергії RE постійна, тому нею можна знехтувати, оскільки вона не впливає на екстремальний стан функціоналу (2.1).

Саме тоді формується показник ефективності:

$$\Phi_1 = \frac{C_1 \sum_{i=1}^n Y_i T_i - (C_1 - C_2) \sum_{j=1}^m Y_j T_j}{k \sum_{i=1}^n Y_i T_i + R_0 + R_d} \rightarrow \max \quad (2.4)$$

Розглянемо вплив кожного виразу (2.4) на функціональне значення Φ_1 .

Щоб зменшити величину, зазначену в знаменнику, необхідно зменшити собівартість молока R_d . Це можливо завдяки автоматизації ручних операцій процесу доїння за рахунок максимального підвищення продуктивності праці. Комплексна автоматизація доїння зазвичай ускладнює доїльне обладнання та

збільшує витрати на обслуговування доїльної установки RO . Щоб R_d зменшувався швидше, ніж RO зростає, необхідно використовувати більш надійне обладнання. Припустимо при певній надійності обладнання ($RO + R_d$)

$$\Phi_1 = C_1 - (C_1 - C_2) \sum_{j=1}^m Y_j T_j / \sum_{i=1}^n Y_i T_i \rightarrow \max$$

= const, тоді: (2.5)

Отже, для збільшення функціонала треба забезпечити мінімальну функцію виразу:

$$F_1 = \min \left[\sum_{j=1}^m Y_j T_j / \sum_{i=1}^n Y_i T_i \right] \quad (2.6)$$

тобто виконати умови:

$$\sum_{i=1}^n Y_i T_i \rightarrow \max \quad \sum_{j=1}^m Y_j T_j \rightarrow \min$$

Як зазначалося вище, якість молока залежить насамперед від бактеріального запліднення та наявності в ньому соматичних клітин. Вміст соматичних клітин і бактеріальна контамінація молока тісно пов'язана з маститними захворюваннями, однією з основних причин яких є недостатнє механічне доїння. Крім того, бактеріальне зараження залежить від дотримання санітарно-гігієнічних вимог та ефективності системи управління якістю виробництва молока. Повне доїння сприяє більшій продуктивності молока у телятах і запобігає передчасному виходу корів на тілята. Таким чином, для досягнення функціонального (2,5) максимуму необхідно забезпечити безпечне і повне доїння корів з мінімальними затратами праці. Шляхи досягнення цієї мети такі:

- автоматизація кінцевих операцій, що сприяє підвищенню продуктивності підприємства, зниженню захворювань корів та покращенню якості молока; автоматизація допоміжного обладнання
- доїльні операції - операції з переміщення доїльних апаратів і транспортування молока, що також сприяє зниженню витрат праці; розробка нових технологій автоматизованого доїння та контролю якості молока.

При розробці окремих напрямків автоматики і технічних пристроїв необхідно використовувати приватні критерії оптимізації / 75/. Зокрема, під час порівняльного аналізу доїльних приміщень, окрім економічних аспектів, основну увагу слід приділяти продуктивності приміщень, ергономічні критерії слід враховувати при розробці засобів моніторингу та управління процесами виробництва молока – критерії, які оцінити придатність робочих органів до біологічного об'єкта контролю – молочної залози, місцевих технічних засобів автоматизації – енергетичних, оперативних тощо. критерії.

2.2 Модель засобу для обслуговування корів за просторовою орієнтацією підвісної частини апарата

Доїльний апарат має маніпулятор з функцією просторової орієнтації, який використовується для утримання та просторового розташування

підвісної частини доїльного апарату на вимені, забезпечення рівномірного розподілу ваги, виконання операції доїння, знімання та видалення підвісної частини доїльного апарату. машина доїльний апарат машина. від робочої зони.

Наведемо схему маніпулятора доїльного апарату (рисунок 2.1), який працює наступним чином. При розміщенні доїльного апарату на дійках дійкові стакани 13 знаходяться у вертикальному положенні і закріплені в пластинах 12, які переміщуються між верхньою 1 і нижньою 2 рамками. Після встановлення доїльних стаканів відрегулюйте їх положення. З просторовим розташуванням в напрямку осі брусків, а механізм повороту кистьового затискача 11 і проміжного поворотного кронштейна 9, який з'єднує верхню і нижню рами з опорою 3, фіксується в заданому положенні.

Після закінчення доїння автоматично відбувається механічне доїння за допомогою 4-го пневмоциліндра. Підтягування доїльних стаканів здійснюється натисканням на шток пневмоциліндра 4 на підставці 3. Під час доїння доїльний стакан відтягують у напрямку осі соска, знімають підвісну частину доїльного апарату (на малюнку не показано). із зони доїння пневмоциліндром 7. Ця система захищена патентом [40].

Просторове розташування забезпечується маніпулятором підвісної частини доїльного обладнання шляхом повороту 12 рам, закріплених під заданим кутом у 3 опорах, з можливістю одночасного переміщення в горизонтальній площині в доїльному обладнанні. Точність цієї операції

залежить від відстані між передніми і задніми ногами та їх кута нахилу.

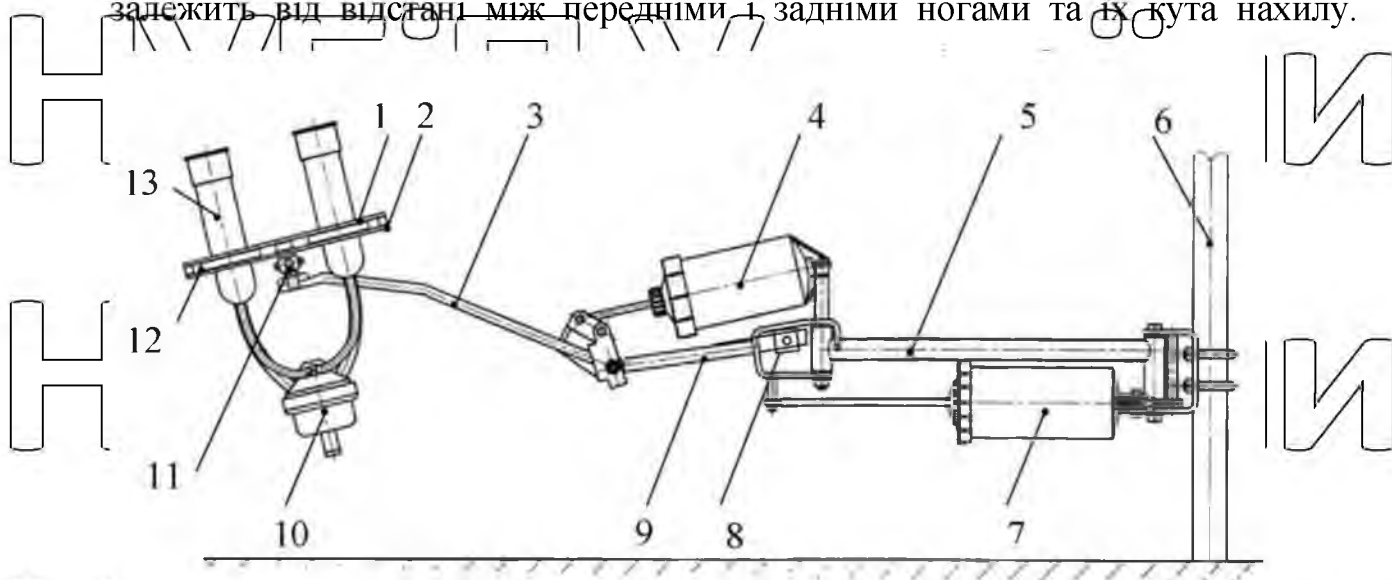


Рисунок 2.1 - Схема маніпулятора доїльного апарата з функцією просторовому розміщенні: 1 - рамка верхня; 2 - ланка головна; 3 - водило; 4 - пневматичний циліндр додоювання; 5 - рамка нижня; 6 - рама доїльного станка; 7 - колектор доїльного апарата; 8 - поворотний механізм; 9 - ланка проміжна; 10 - пневматичний циліндр відведення; 11 - шарпирний фіксатор; 12 - пластина рухома; 13 - стакан доїльний

Визначивши геометричні розміри та їх кількість ланок маніпулятора в апаратах доїльного обладнання, знаходимо розміри зони обслуговування корів з урахуванням габаритів апарату, розмірів корови та її руху в апараті.

Робочий об'єм маніпулятора – це частина простору, теоретично доступна ланкам маніпулятора [47].

Зона обслуговування маніпулятора - це частина робочого об'єму маніпулятора, яка може виконувати певну операцію, яка характеризується розташуванням підвісної частини доїльного апарату.

Розташування кінематичного маніпулятора забезпечує розміщення доїльного апарату в будь-якій точці заданої робочої зони, а також необхідну орієнтацію доїльних стаканів уздовж поздовжньої осі дійок.

Стрижки можна переміщати не тільки горизонтально або вертикально, але і під кутом. Кут відхилення від вертикальної осі зазвичай може досягати 30°.

Тому маніпулятор повинен рухатися в горизонтальній і вертикальній площинах. Горизонтальна площина для подачі вимені корови в станок.

Вертикальне переміщення ланок ланцюга - для забезпечення висоти розміщення вимені. Для того, щоб розмістити лічкові стакани в напрямку осі соски, маніпулятор повинен обертатися відносно своєї осі.

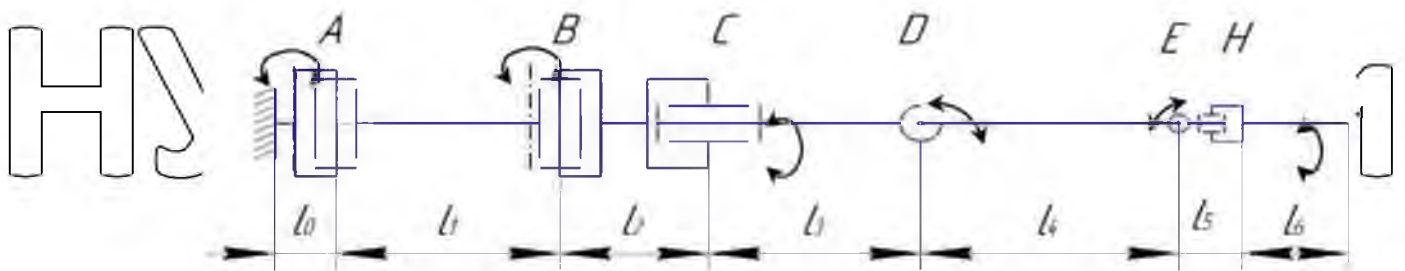


Рисунок 2.3 - Кінематична схема маніпулятора. I0...I8 - умовні позначки ланок маніпулятора, A, B, C, D, E, H - умовні позначення кінематичних пар, утвореними ланками

Ступінь свободи маніпулятора – підвісної частини доїльного апарату з функцією позиціонування, яка визначається наступною залежністю [47]

$$W = 6p - 5P5 - 4p4 - 3p3 - 2p2 - P1, \quad (2.8)$$

де W – ступінь свободи;

p - кількість рухомих ланок маніпулятора;

pi - кількість рухомих кінематичних пар i-го класу.

Відповідно до вказаної структурної схеми маніпулятора (рис. 2.3) кількість одновиткових (шарнірних) кінематичних пар п'ятого класу становить шість одиниць з урахуванням ланок і кінематичних пар, що фіксують підвісну частину, без урахування в обліковому записі з урахуванням руху доїльних стаканів у площині, паралельній дну вимені, ступінь свободи маніпулятора $W = 6$. Це дозволяє маніпулятору не тільки досягти будь-якої точки зони

обслуговування, а й розмістити підвішену частину в просторі залежно від форми вимені до нахилу нижньої поверхні вимені.

2.5 Підвісної частини доїльного апарата по чвертях вимені та розподіл

по чвертям

Повнота доїння має вирішальний вплив на якість машинного доїння з точки зору фізіології та здоров'я вимені. Зважаючи на особливості технологічного процесу доїльного апарату, наприкінці доїння у вимені корови застигається осад молока, який неможливо видалити без зміни способу доїння.

Тому необхідно проводити технологічну операцію машинного доїння або використовувати спеціальний спосіб доїння [46, 47].

Щоб встановити баланс сил, що діють на соски через підвісну частину доїльного пристрою, ми провели аналітичні випробування, які представлені нижче.

Розгляньте баланс сил, що діють на вим'я правильної форми та горизонтально розташоване дно вимені (Малюнок 2.12). У цьому випадку при механічному доїнні вага підвісної частини доїльного апарату рівномірно

розподіляється на діжки вимені. Для виконання механічного способу доїння достатньо, щоб механізм маніпулятора лише тягнув доїльний апарат по вертикальній осі.

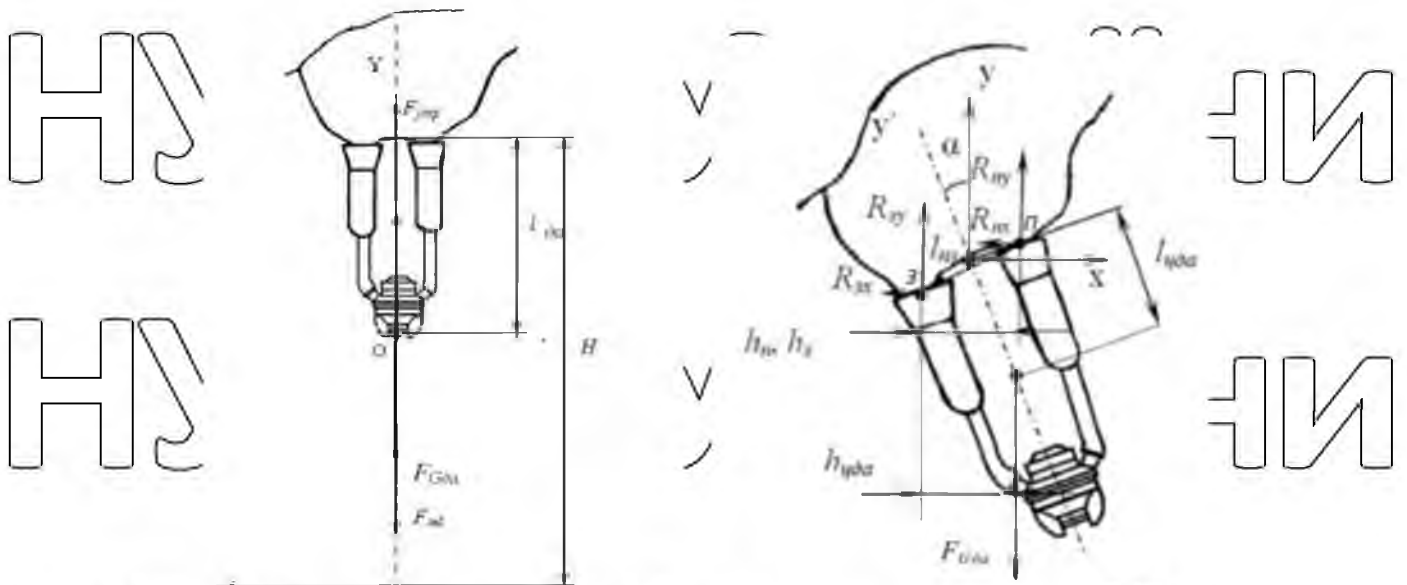


Рисунок 2.12 - Схема сил, які діють на підвісну частину доїльного апарата (а) та сили, які діють на передню та задню частину вимені (б).

Для моделі визначення ваги доїльного обладнання між передніми та задніми ділками залежно від кута нахилу нижньої поверхні вимені ділок (рисунок 2.12 б) припустимо, що доїльні стакани закріплені в Р та Z. петлі, а відсмоктувальні молоко патрубки жорстко закріплені між колектором і доїльними стаканами. Отже, для спрощення розрахунку розглянемо конструкцію підвісної частини доїльного апарату як жорстку систему. Складемо рівняння [94] суми круглих моментів відносно точки кріплення заднього і переднього доїльних стаканів і визначимо реакції сосків від ваги доїльного апарату.

$$\begin{aligned} \sum M_z = 0; & -F_{GSM} h_{uds} + R_{xz} h_z = 0, \\ \sum M_x = 0; & -F_{GSM} h_{uds} + R_{xy} h_x = 0, \end{aligned} \quad (2.40)$$

де $h_3, h_{,,}$ - плече заднього і переднього доїльного стакану, м;

$R_{,,}$ - результуюча сила реакції доїльного стакану на першу соску, Н;

$R_{,,y}, R_{,,x}$ - реакція доїльного стакану на передню соску, у вертикальній і горизонтальній площині, Н;

R_3 - сила реакції доїльного стакану на задню соску, Н;

R_{3y}, R_{3x} - реакція доїльного стакану на задню соску, у вертикальній і горизонтальній площині, Н;

α - кут між вертикальною віссю Y і кутом нахилу балок ($\alpha=30^\circ \pm 5$), град.;

$l_{\text{да}}$ - плече центру ваги доїльного апарату, відносно точки кріплення доїльних стаканів переднього (П) і заднього дійок, м;

l, l_3 - відстань між передніми і задніми колесами, м

Отже, знаючи складові, знаходимо R_{ny} , підставляючи значення відстані між точкою кріплення доїльного стакану і соски і центром ваги підвісної частини доїльного апарату $l_{\text{да}}$ залежність (2.19) і його масу $G_{\text{да}}$ (2.39):

$$R_{ny} = \left(\frac{l_{\text{да}} \cdot \cos \alpha}{2} + \frac{F_{G1} l_{\text{двн}} + F_{G2} l_{\text{двн}} + F_{G3} l_{\text{двн}}}{F_{G1} + F_{G2} + F_{G3}} \cdot \sin \alpha \right) \cdot \frac{F_{G\text{да}}}{l_{\text{да}} \cdot \cos \alpha}$$

Знайдемо величину R_{ny} (2.42), та знаходимо результат сили реакції передньої дійка на об'єм доїльного апарату, що діє за напрямком повздовжньої осі доїльного стакану:

$$R_x = \frac{R_{ny}}{\cos \alpha}$$

Горизонтальна складова має, знайдеться за наступної залежності:

$$R_{nx} = \sqrt{R_{ny}^2 - R_{ny}^2}$$

За рівняння винайдемо силу за реакції на задні частини вимені:

$$R_{ny} = \left(\frac{l_{\text{да}} \cdot \cos \alpha}{2} - \frac{F_{G1} l_{\text{двн}} + F_{G2} l_{\text{двн}} + F_{G3} l_{\text{двн}}}{F_{G1} + F_{G2} + F_{G3}} \cdot \sin \alpha \right) \cdot \frac{F_{G\text{да}}}{l_{\text{да}} \cdot \cos \alpha}$$

Визнаючи значення R_{3y} (2.45) знайдемо результуючу сили реакції ваги загальної підвісної частини апарату до задніх дійок:

$$R_x = \frac{R_{ny}}{\cos \alpha}$$

Горизонтальна складові сили, що діють на задні дийки, знайдеться за формулою:

НУБІП України

$$R_{\text{г}} = \sqrt{R_{\text{с}}^2 - R_{\text{в}}^2}$$

Маємо, за забезпечення рівного розподілу ваги частини апарата між долями дийками вимені, потрібно зрівноважити підвісну частину доїльного апарата.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

3.1 Основні зоотехнічні вимоги до процесу доїння тварин

Основні племінно-технічні вимоги:

- доїти тварин необхідно в один і той же час доби, дотримуючись встановленого порядку обслуговування кожної групи та способів роботи доїльного обладнання (рівень вакууму, частота пульсації, тип доїльного обладнання). Такий підхід створює умовний рефлекс і сприяє виробленню

молока;

- при доїнці в хл вах корів піднімають на годину раніше, прибирають гній, змінюють підстилку і провітрюють приміщення. Це створює передумови для виробництва високоякісного молока без запаху;

- при доїнці в спеціальних залах тварин направляють до доїльних стійок з таким розрахунком, щоб час перебування на них не перевищував 20 хвилин;

- перед доїнням перевірити придатність доїльних апаратів, рівень вакууму, частоту пульсацій, прогріти доїльні стакани у воді 40...45°C;

- для виклику повноцінного рефлексу молоковіддачі необхідно провести підготовку соски тривалістю 40...60 секунд, що включає здійснення перших струменів молока в спеціальну чашку (2...3 з кожної соски протягом бактеріологічне зниження); перевірка забрудненості молока і стану вимені, обмивання теплою (40...45°C) водою, видалення вологи чистим рушником або серветкою, виконання попереднього масажу;

- ставити доїльні стакани на соски тільки після додавання молока, при цьому не допускати підсмоктування повітря в соскову камеру (у разі перегину молокопроводів перед розміщенням стаканів на сосках).

НУБІП України

3.2 Дослідження засобу за обслуговування тварин при доїнці

3.2.1 Програма дослідження

Відповідно до поставленої мети та сформульованих завдань, а також для перевірки достовірності отриманих теоретичних залежностей, програма лабораторних досліджень включає визначення впливу:

- експериментальне дослідження розподілу ваги підвісної частини доїльного обладнання на вим'я в залежності від її просторового розташування;

- місце кріплення маніпулятора до підвісної частини доїльного апарату;

- ефект подовження соска в результаті автоматичного контролю процесу доїння.

У день вирішення конкретних питань розроблено та виготовлено лабораторний стенд, підготовлено комплекти інструментів та визначено методику їх використання.

3.2.2 Методика дослідження

Створений дослідний стенд дав змогу досліджувати режими роботи доїльних апаратів відомими методами [21, 44]. Параметри елементів заготовки визначають на основі теорії фізичного моделювання за методикою [45], використовуючи для дослідження робочу рідину (воду) замість молока.

Температура робочого середовища 288-293°K. Діаметр молокопроводу 50 мм, вакуум труби 40 мм.

Конструктивно-робоча схема лабораторного стенду (рис. 3.11) складається з джерела вакууму, вакуумметрів, регулятора вакууму, датчика вакууму, молокозбірника 21 і системи приладів, які дозволяли визначати рівень води. тиск розрідження в елементах молокопроводу та повітропроводу

для зміни інтенсивності доїння та всмоктувальної потужності доїльного апарату. Інтенсивність доїння та всмоктувальну здатність пар 8 доїльних стаканів апарату визначали ротаметрами 6 і 15, які з'єднані послідовно між дозатором 22 і пристроями 14 контролю потоку на операційному столі. з

повітрям використовували ротаметри 2 і 16. Для визначення зміни вакуумметричного тиску в системі використовували тензодатчики, розміщені на окремих відстанях

Під час експериментальних досліджень вимірювали вакуумметричний тиск у вакуумній лінії та молочній ємності при різних навантаженнях у вакуумній системі

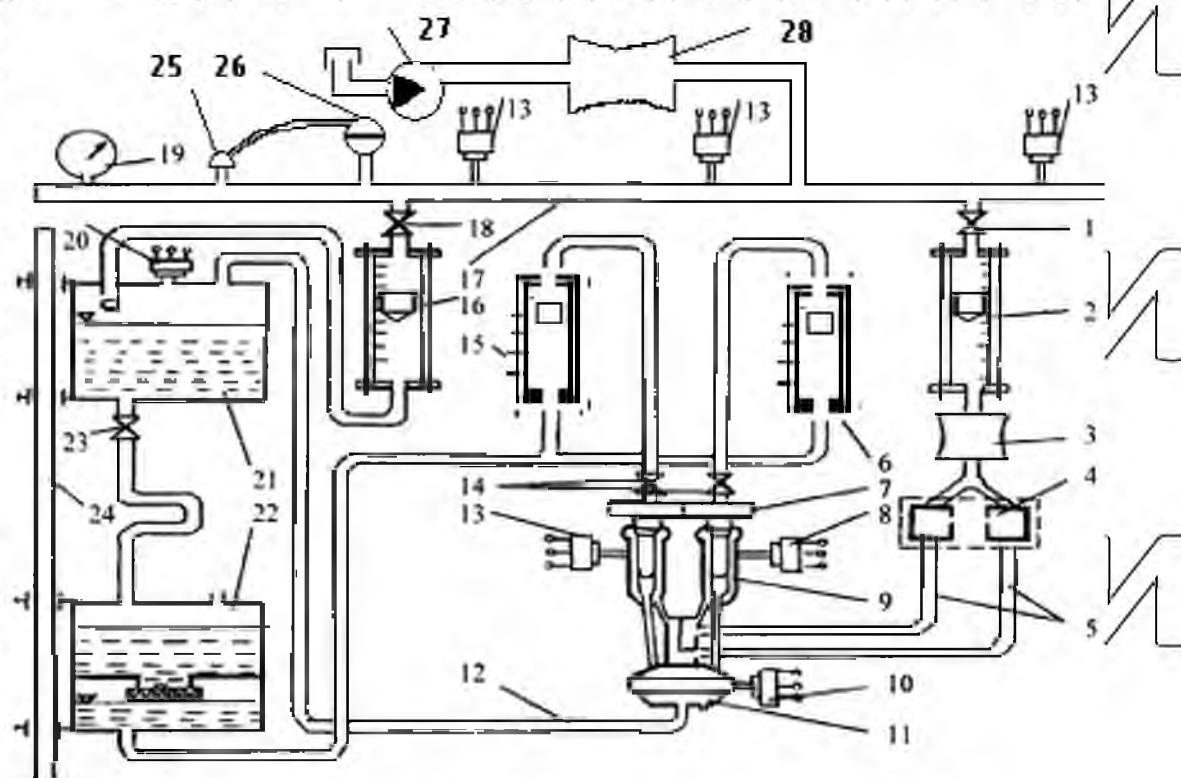


Рис. 3.1. Конструктивно-функціональна схема стану для дослідження підвісної частини апарата:

1,14,18,23 – вентиль; 2,6,15,16 – ротаметр; 3 – ресивера; 4 – блоки пульсаторів; 5 – повітряний шланги; 7 – штучне вим'я; 8,10,13,20 – датчики тиску; 9 – доїльні стакани; 11 – колектор; 12 – шланг молочний; 17 – вакуум провід; 19 – вимірювач тиску; 21 – молоко збірник; 22 – живильник; 24 – стійка, 25 - датчик, 26 – регулятор вакууму, 27 – вакуумний насос, 28 –

Для визначення витрати робочої рідини в молокопроводі доїльного апарату використовували ротаметри РС-5, шкали поділки яких практично однорідні і придатні для вимірювання витрат невеликих кількостей (від 0,66 дм³/хв); втрати тиску в них незначні (0,4 кПа) і не залежать від величини

потоків рідини. Похибка відліку ротаметра не перевищує $\pm 2,5\%$ різниці між верхньою та нижньою межами вимірювання.

Витрату повітря визначали ротаметром РС-3. Один з'єднаний послідовно з приймачем 3 між блоком пульсатора 4 і вакуумною лінією 17, що підвищило точність вимірювань, а інший - між молокозбірником 21 і вакуумною лінією. Пристрої забезпечували необхідну повітропроникність з максимальною втратою тиску 0,4 кПа і мали похибку $\pm 2,5\%$.

Для порівняння витрат повітря за ГОСТ 2993-63 його об'єм приводили до нормальних умов за формулою [19].

$$V_h = V_p \frac{P_p \cdot T_p}{P_h \cdot T_h \cdot k_b} \quad (3.11)$$

де V_h, V_p - об'єм повітря в нормальних умовах і в робочому стані,

м³;

P_h, P_p - тиск повітря в нормальних і робочих умовах, Па;

T_h, T_p - температура, що відповідає нормальному і робочому стану повітря, К°;

k_b - коефіцієнт, що враховує відхилення характеристик повітря від ідеальних в дослідах ($k = 1$ для умов дослідження)

Система вимірювання тиску в елементах доїльного трубопроводу доїльного апарату складається з датчиків тиску, блоку порівняння, підсилювача сигналу, швидкодіючого реєструючого пристрою з міткою часу, вимірювального пристрою та блоку стабілізації напруги.

Тиск вимірюють датчиком тиску ПД-2-0,06 (ТУ 25-04,3604-78).

Сигнал датчика використовується інформаційно-вимірювальною системою И-3021-3. Посилення сигналу здійснюється багатоканальним підсилювачем 2 і підсилювачем сигналу в записуючому пристрої 3.

Кожен датчик тиску був підключений до каналу підсилювача і налаштований на відхилення пера самого пишучого пристрою, записані на діаграмну стрічку. При цьому на одній стрічці фіксувалося до трьох значень тиску в різних зонах повітроводів і молокопроводів.

Інтенсивність надтоїв регулювали плавною зміною перерізу каналу дозуючого пристрою.

Характеристики датчиків тиску визначали шляхом їх калібрування. У той же час ми також вибрали єдину шкалу відхилень

для пера самописного інструменту. Градуирований прилад є елементом експериментального стенду, який з'єднується з магістральним повітропроводом і складається з трьох вакуумних ліній і системи арматури.

Під час калібрування всі датчики були підключені до трубно-арматури калібрувального обладнання, в якому кожен 5 мПа змінювався тиск у межах 39...69 кПа. Значення відхилень в процесі калібрування пера самописного пристрою записували в таблицю, а потім будували калібрувальні графіки датчиків тиску.

Значення тиску в елементах молоко- та повітропроводів доїльного апарату записували на діаграмну стрічку приладу зі швидкістю стрічки 10 та 50 мм/с. Тривалість запису в заданому режимі становить 20 с - 10 мм/с при швидкості стрічки і 15 с при швидкості 50 мм/с. Під час експерименту значення величини тиску визначали масштабною лінійкою в точках з інтервалом 0,1 с.

Згідно з програмою експериментальних випробувань маніпулятора з функцією позиціонування доїльного апарату стенд дослідної лабораторії (рисунок 3.1) містить наступні компоненти: 3.

консоль, на якій закріплено блок керування ПКА 2, датчики тиску 4 ПД, тип 2-0,06 мПа, 5, підключений до триканального автореєстратора Н 3021-3 тип 8 через підсилювач ТОПАЗ 3-02 тип 6. Напруга живлення приладів підтримувалася 7 типами блоків живлення АГАТ. Для проведення досліджень використовувався стенд, оснащений сертифікованим обладнанням та інструментами лабораторії науково-технічних проблем виробництва молока ННЦ «ІМЕСТ».

Лабораторний монтажний стенд (рис. 3.1) працює наступним чином: сигнал від вагових датчиків 4 типу ПД 2-0,06. Це дозволяє

перевести масу ПКДА 1 в електричний сигнал через блок порівняння 5 і підсилювач ТОПАЗ 3-02 тип 6 до триканального самозаписуючого пристрою Н 3021-8. Є 3 типи, які дозволяють записувати значення формульної ваги. Напруга живлення приладів становила 15 В і підтримувалася 7 типами блоків живлення АГАТ. Швидкість руху стрічки 0,005 м/с, частота вібрації пера осцилографа 0,04.

3.6.3 Експериментальні дослідження за розподілом ваги апарата

Експериментальні дослідження розподілу ваги підвісної частини доільного апарату на вим'я в залежності від її просторового розташування.

У випадку, коли сила реакції задньої ніжки R_y приймає від'ємне значення, як показано на (рис. 2.13), напрямки векторів сил R^{\uparrow} і $Y_{\text{зу}}$ приймають протилежні значення, тобто на задню ніжку діє сила тиску. .

В результаті теоретичних досліджень встановлено характер впливу ваги доільного апарату на дійки. На прикладі ПКДА АДУ-1 (рисунк 2.14) з вагою 26 Н при збільшенні кута нахилу дна вим'яні від 15° до 30° збільшується навантаження на передні дійки (відтягуються доільні стакани) і сила, що діє на задні соски, приймає від'ємне значення, чашка починає тиснути на дно

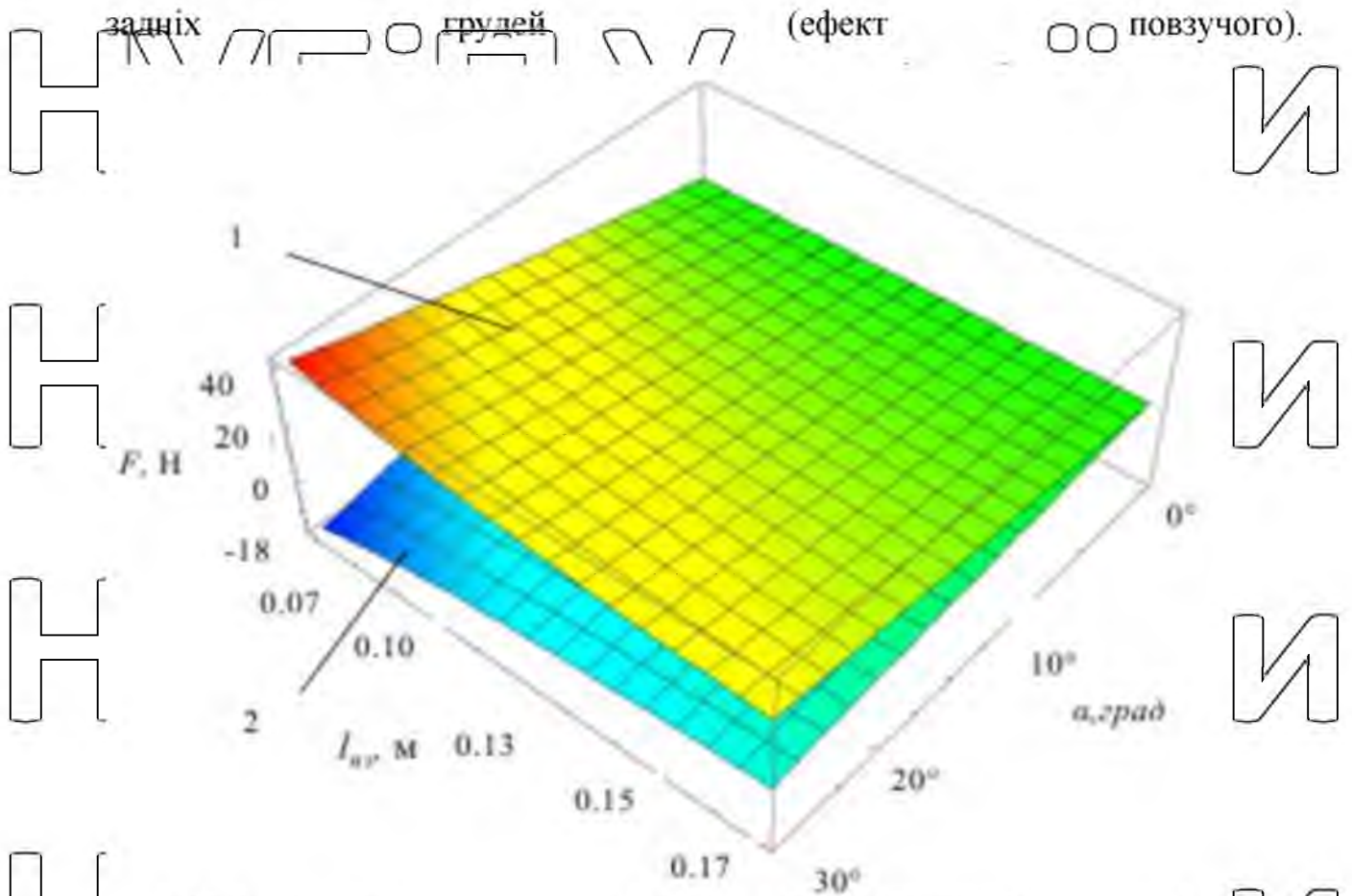


Рисунок 3.12 - Вплив ваги підвісної частини апарату на передні і задні

дійки за об'ємним розміщенням: 1 - вага на передні дійки; 2 - вага на задні дійки

З літературних джерел відомо [65], що мінімальна сила, необхідна для зняття доїльного пристрою, становить 40 Н. Тобто 20 Н у випадку двох

доїльних стаканів, тому згідно з формулою (2.39) критичний кут нахилу

доїльного апарату дно. кут нахилу вимені, при якому вага доїльного обладнання може спричинити його падіння, перевищує 20° .

Так, теоретичні залежності, що дозволяють отримати раціональні координати точки підключення маніпулятора при модульному типі

просторового розміщення, на прикладі доїльного апарату АДУ-1 центром ваги

є точка з координатами $(0; 0; 14)$.

4.1 Загальна оцінка ефективності

Відповідно до стандартів ЄС, показник бактеріального забруднення сировини не повинен перевищувати $100\ 000/\text{см}^3$, що в цілому відповідає вимогам чинного національного стандарту України ДСТУ:200Х. Водночас виробництво молочної сировини за цими стандартами можливе лише за умови використання сучасного доїльного обладнання – автоматичних доїльних залів та роботизованих доїльних станцій (рисунок 1).

Загальне бактеріальне обсіменіння, тис. шт./см³

Рис. 4.1 . Порівняння мікробіологічних показників для сирого молока

Перелік економічних переваг використання технологій роботизованого доїння в основному включає:

- значне підвищення якості отриманого молока, яке відповідає всім екологічним вимогам виробництва безпечної продукції, а відповідно її ціна завжди вища;
- поліпшення умов утримання тварин, придушення хвороб, розширення його господарського використання;
- підвищення молочної продуктивності дійного стада, що в цілому забезпечує отримання більшого обсягу доходу на корову;

□ економія на необхідності будівництва доїльного залу, оскільки цю технологію можна реалізувати шляхом реконструкції існуючих тваринницьких приміщень;

□ ефективне та гнучке використання робочого часу та зниження фактора трудомісткості собівартості продукції;

□ на благо споживачів і суспільства в цілому.

Перш за все, якість молока означає вищу ціну реалізації, а отже, рентабельність виробництва. Це дає найбільшу економічну перевагу, яка, крім високої продуктивності корів і низької трудомісткості виробництва молока, забезпечує конкурентоспроможність продукції на будь-якому ринку.

Як приклад можна навести розрахунок витрат на залучення інвестиційних фінансових ресурсів, необхідних для реалізації проекту зі створення сучасної роботизованої молочної ферми у двох варіантах – на 60 та 120 корів (табл. 4. 1).

Таблиця 4.1.

Потреба в інвестиціях для створення сучасної роботизованої молочної ферми (варіанти використання 1 і 2 роботизованих доїльних боксів) *

Показники	Мінімальна комплектація для поголів'я корів, голів		Оптимальна комплектація для поголів'я корів, голів	
	60	120	60	120
Вартість придбання тварини, тис. грн	1200,0	2400,0	1200,0	2400,0
Будівлі і споруди, тис. грн	702,3	1404,6	702,3	1404,6
Обладнання і технічні засоби, тис. грн	9344,0	14174,9	13088,1	19391,5
у т. ч. робот-дояр	5417,2	9765,2	6069,3	11066,0
Разом витрат, тис. грн	11246,3	17979,5	14990,4	23196,1
у т. ч. на одне голово-місце	187,4	149,8	249,8	193,3

* Опіситуваці ціни за власним розлізком пирки і молки НРМ на пиратку II варіантам 2015 п.

Вищенаведені ціни є інформативними і можуть обговорюватись безпосередньо з представниками виробників роботизованого доїльного обладнання. Крім того, у вартість техніки включені витрати на її оснащення та налагодження роботи, а також консультаційні послуги в період адаптації до умов сільського господарства.

При розрахунку мінімального оснащення молочної ферми з поголів'ям 60 корів доїльним роботом, вертикальним причіпним кормозміщувачем, бункером для зберігання концентрованих кормів, корівним обладнанням, резервуаром для охолодження молока, снетемою гноєвидалення та вентиляцією. беручи до уваги. Оптимальна конфігурація включає також відгодівельні станції для напування та випоювання телят концентрованими кормами, гумові килимки та систему освітлення.

На молочної фермі на 120 корів в перелік обладнання входять 2 роботизовані доїльні апарати та резервуар для охолодження молока більшої місткості.

Проведені економічні розрахунки показують, що середній термін окупності створення роботизованої молочної ферми на 60 корів залежить як від обсягу отриманої вигоди, так і від рівня продуктивності дійного стада.

Прийнятий рівень товарності виробництва молока 95%.

Зокрема, при забезпеченні умов утримання тварин, дотриманні технології та оптимізованій годівлі при середньому надої 8 тис. кг молока на корову та прибутку від реалізації 1 т молока 3,5 тис.-4 тис. грн., термін окупності вкладених фінансових ресурсів скорочується з 7,1 до 6,2 років (4.3 .

рис.)

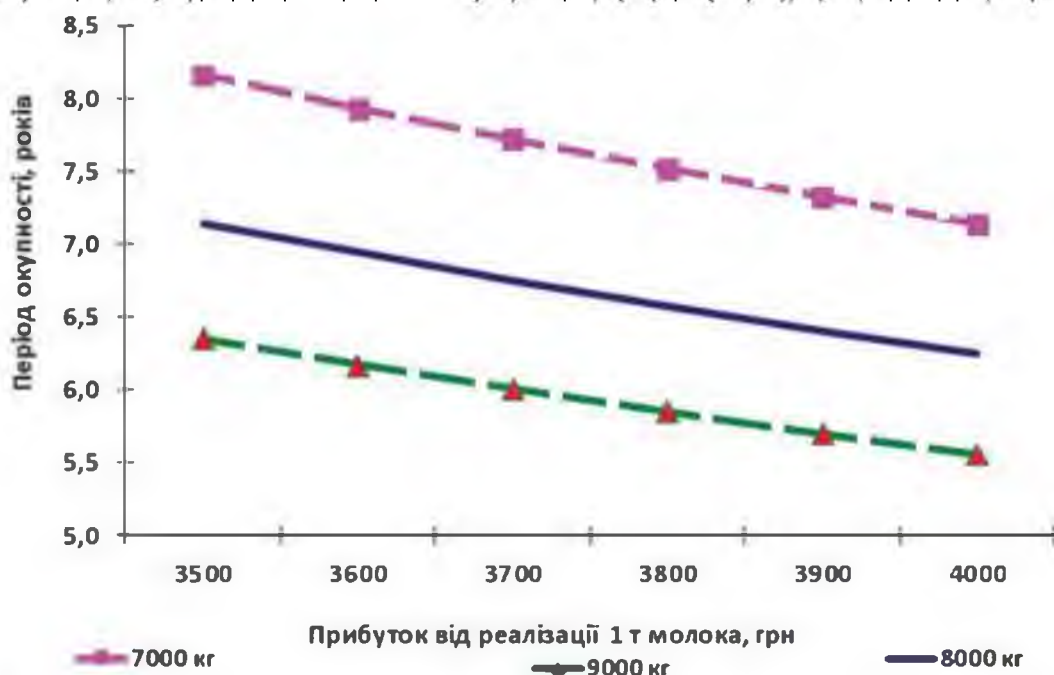


Рис. 4.3. Окупність впровадження роботизованої доїльної системи для молочної ферми на 60 корів (надій молока на корову 7000 кг, 8000 кг і 9000 кг)

Ферма з поголів'ям 120 корів має за рахунок ефекту примноження показник окупності впровадження автоматичних засобів обслуговування технології доїння за аналогічних прогнозованих параметрів становитиме від 3,61 до 3,12 років. Розрахунки виконані без урахування фактору дисконтування вартості грошових потоків, враховуючи непередбачувану поточну економічну ситуацію в країні та фінансової підтримки АПК (рис. 4).

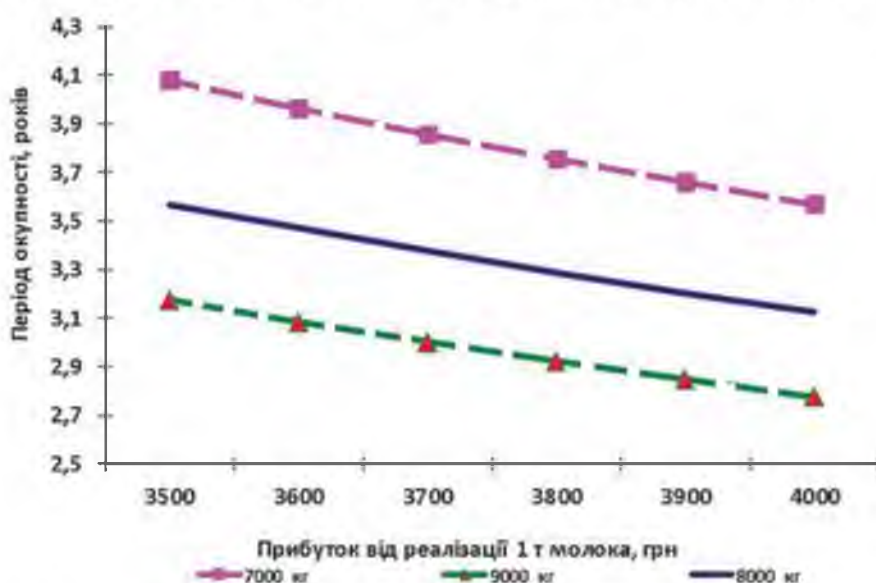


Рис. 4.4. Окупність впровадження роботизованої доїльної системи для молочної ферми на 120 корів (надій молока на корову 7000 кг, 8000 кг і 9000 кг)

Загалом, окрім економічних переваг впровадження цієї технології у вітчизняних реаліях, існує соціальний аспект зайнятості сільського населення.

Слід зазначити, що сьогодні в сільській місцевості, на жаль, з кожним роком значно зменшується відсоток населення працездатного віку, а тому з часом стане проблема пошуку кваліфікованих працівників. Вже сьогодні в окремих регіонах бракує бажаючих працювати на тваринницьких фермах.

Впровадження роботизованих технологій доїння корів, перш за все, значно полегшує важку та копітку працю тваринників, а тому, навпаки, є прикладом соціальної відповідальності агробізнесу. В Україні майбутнє цієї технології – розвиток роботизованих молочних ферм сімейного типу.

ВИСНОВКИ

НУБІП України

1. Установлено, що для підвищення ефективності машинного доїння

корів з нестандартним вим'ям, скорочення тривалості машинного доїння, підвищення продуктивності доїльної установки та зниження захворюваності

на мастит необхідно використовувати засоби автоматичного доїння. контроль процесу доїння.

НУБІП України

2. Актуально підвищення ефективності доїльних установок і машин займалися видатні вчені.

3. Основним напрямком досліджень роботи доїльних установок є зменшення ролі оператора машинного доїння та використання систем автоматичного контролю доїння.

НУБІП України

4. Математичні залежності моделювання процесу взаємодії дійкової гуми з дійкою вимені, вага підвісної частини з її розташуванням на рамі

маніпулятора повинна надійно утримуватися на дійках вимені і становить 28 - 34 Н.

НУБІП України

5. Встановлено раціональні координати точки кріплення маніпулятора до підвісної частини модульного типу на прикладі доїльного апарату АДУ-1-

01 і становлять (0;0,14).

6. Економічній доцільність від запропонованих рішень склав 75,10 тис. грн., термін окупності близько 7 місяців.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u284/16_polozhennya_pro_papis_ma_g.kvalifikaciyanoi_roboti_2021.pdf ПОЛОЖЕННЯ ПРО ПІДГОТОВКУ І ЗАХИСТ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ У НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
2. ЗАТВЕРДЖЕНО вченою радою НУБіП України « 26 » вересня 2018 р. протокол № 2
3. Внесено зміни вченою радою НУБіП України « 22 » грудня 2020 р. протокол № 5
4. Доповнено вченою радою НУБіП України « 23 » червня 2021 р. протокол № 11
5. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u107/polozhennya_pidgotovka_magistriv_zmini_i_dop._2022.pdf ПОЛОЖЕННЯ ПРО ПІДГОТОВКУ МАГІСТРІВ У НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
6. ЗАТВЕРДЖЕНО вченою радою НУБіП України 26 вересня 2018 року, протокол № 2
7. Внесено зміни вченою радою НУБіП України « 23 » 02 2022 р. протокол № 6
8. <http://dspace.nubip.edu.ua:8080/jspui/>.
9. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u284/28._polozhennya_pro_perevirku_na_plagiat.pdf Положення про запобігання та виявлення плагіату у Національному університеті біоресурсів і природокористування України
10. Методичні рекомендації до виконання магістерської кваліфікаційної роботи для студ. спец. 208 “Агроінженерії” денної та заочної форм навч. [Електронний ресурс]. / уклад. О.О.Заболотько, В.С. Хмельовський, В.І. Ребенко, С.С. Потапова, О.М. Ачкевич, 2021. – 48 с.
11. Фінансовий звіт господарства за 2020-2022рр.

12. Ревенко І.І., Брагінець М.В., Ребенко В.І. Машини та обладнання для тваринництва. – К.: Кондор, 2009. – 731 с.

13. Скотарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми) ВНТІІ - АПК -01.05. Мінагрополітики України. - Київ, 2005.

14. Заболотько О.О., Хмельовський В.С., Ребенко В.І. Машиновикористання у тваринництві / О.О. Заболотько, В.С. Хмельовський, В.І. Ребенко, – К.: ЦП «Компринт», 2015. – 248 с.

15. Заболотько О.О., Хмельовський В.С., Ребенко В.І. Проектування і розрахунок технологічних систем у тваринництві: Посібник для студентів вищих аграрних навчальних закладів III-IV рівнів акредитації / О.О. Заболотько, В.С. Хмельовський, В.І. Ребенко, – К.: ЦП «Компринт», 2018. – 268 с.

16. Ревенко І.І., Хмельовський В.С., Заболотько О.О. Проектування технологічних процесів у тваринництві: Підручник. – К. : ЦП «Компринт», 2018. – 292 с.

17. «Посібник для самостійного навчання з охорони праці у схемах, таблицях і графіках» (К.: Видавничий центр НУБіП України. – 2014. – 132 с.)

18. Закону України «Про охорону праці», Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку», Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів, Правил пожежної безпеки в Україні, правил надання домедичної допомоги, а також НПАОП 01.0-1.02-18 «Правила охорони праці у сільському господарстві».

19. Проектування механізованих технологічних процесів у тваринництві. За ред. І.М. Бендери, В.П. Лаврука – Кам'янець-Подільський ФОП Сисин О.В., 2011. – 564с.

20. Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва. За ред. Скорика/О.П., Полупанова В.М. – Харків: ХНТУСГ, 2009. – 429с.

21. Войналович О.В. Безпека виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві. / Войналович О.В., Марчишина Є.І., Кофто Д. Г. / - К.: Видавничий центр НУБіП України, 2015. – 418 с.

22. Машини для тваринництва та птахівництва. Посібник: За ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім.Л.Погорілого. – 2009. – 207 с.

23. Бабич А. О. Стратегічна роль сої в розв'язанні глобальної продовольчої проблеми / А. О. Бабич, А. А. Бабич-Побережна // Корми і кормовиробництво. – 2011. – Вип. 69 – С. 11-19 – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik_2011_69_4.

24. Semenishyn, Ye., Atamanyuk, A., Rymar, T. et al. Mass transfer in the solid-liquid system: mechanism and kinetics of the extraction // Chemistry and Chemical Technology. – 2020. – 14 (1). – P. 121-128.

25. Коляновська Л.М., Бандура В.М. Вплив електромагнітного поля на екстрагування олії із насіння сої / Л.М. Коляновська, В.М. Бандура // Зб. наук. пр. Вінницького національного аграрного університету – Вінниця: ВНАУ, – 2012. – Вип. 10, т.1 (58) – С. 137–141.

26. Семенишин Є. М. Дослідження кінетики екстрагування олії з рослинної сировини органічними розчинниками / Є. М. Семенишин, О. С. Іванчук, Т. І. Римар // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія : Хімія, технологія речовин та їх застосування : збірник наукових праць / МОН України. – Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2018. – № 886 – С. 177-183.

27. Василенко П.М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин. Изд. УАСХН. – К.: 1960

28. Roskamp Harold Steam Kolling brain, Плющение зерна с запариванием. Feedstuffs, oct, №41, 1965

29. Christian Mercier Effects of Variouss U.S. grain processes on the alteration and the “in vitro” digestibility of starch granth. Jeed shifts №50, 1971

30. Hole William H. Train processing asit affects But Catle, Feedstuffs, V.43. №14, 1971

31. Trei John, Hale W.H., Treuzer Brent Effect of grain processing on in wtro gas production. Animal Sciens, 30, №5, 197026.

32. Parrket N.B. Performance of small hammer and Roller mills for grinding livestock feed. Agricultural research severe, 1968.

33. 153. Achmelova Mukadas/ Testflussigkeit mit milchanlichen physikalischen Eigenschaften (Technische Milchaufnahme für Vergleichsmessungen) // Deutsche Agrartechnik. 1967. - №8. - S. 350-351.

34. 154. Achmelova Mukadas. Zur Beeinflussung des Melkvakuums in Rohrmelkanlagen. Teil: Durch Forderventil und Drucklosez // Deutsche Agrartechnik. 1968. - №7. - S. 315-321.

35. 155. Bodmin Milking System Nu-Pulse. New Zealand: Hamilton.

36. 156. Bodmin Nu-Pulse cluster and Wash system. New Zealand: Hamilton.

37. 157. Cicogna Mario? Sanglorgi Franko/ Milksng Characteristics of some new and Commercial teatcup Liners // Sootecnica e Nutrizione Animale. 1981. - Anno VII. - №6. - S. 409-420/

38. 158. Guest R.W., Shepardon E.3., Townsend J.3. Engineering Aspects of Milking Machine Research // Journal of Milk and Food Tochnologe. - 1965.- №5. - S. 166-169

39. 159. Das neue/ Miele MLT-System/ Melkfortschritt für tiergerechtes Melken // Miele Austria: Salzburg, Mieletrade 1.-12 s.

40. 160. Eide R.N., Fairbank. Pipe size and Milking Vachine airflow. // California agricblture. - 1962.-Vol. 16.- №7. - S. 217-221.

41. 161. Eisenreich L., Ruhmann N. Typentabelle Melkanlagen // Landtechnik. - 1966. VI, Bd. 21, №11. - S. 407-410. // California Agriculture. - 1962. - Vol. 16. - №7. - S. 217-221.

42. 162. Einrohr-Flaco-Matik PLS. Spitzenleistung Moderner Melrtechnik / F. Landwehr Gmbh Maschinenfabrikation. - 10 s.

43. 163. Hupfauer M., Hecht H., Ruhmann N. Bauarten von Melkanlagen // Landtechnik. - 1966. -VII,-Bd. 21. - №11. - S. 402-407.

44. 164. Hanel A. Doppelpulsleitungen mim Zent-ralpulsator-Unter-suchungen Uder Leitung - stangen, Leitungsguerschnite and Taktzahlen // Deutsche Agrartechnik. - 1966. - №7. - S. 307-308.

45. 165. Hoffman N.W., Wehowsky G. Ein news Verfahren sum Abschalten der Melkzeuge gegen Ende des Melkakttes // Deutsche Agrartechnik. - 1966. - №5.-A. 242-243.

46. 166. Kreilis M.U.C. Piena Razosanas tehn0logijas rokasgramata / - Riga: Avots.-1981. -262 lpp., il/

47. 167. Mein G.A., Thiel C.C., Westgarth D.R. and Fulford Rosemary I. Friction Between the teat and teatcup liner during milking // Journal of Research. – 1973.- №40.- P. 191-206.

48. 168. Odservation on Bodmsn Hu-huis milking system // Calif Agr. – 1982.- V. 36.- №3/4. – P. 10-12.

49. 169. Patkos Istvan, Toth Laszlo. A szarvasmar ha tartas gepesitese. – Budapest: Mezogazdasadi Kiado. – 1978/ - 246 s.

50. 170. Paneras E.D., Jordan W.R. Tffecta on Milk of Transportation Through a Pilot-Plant Pipeline // Journal of Dairy Science/- 1968. – Vol. 51 - №6. – P. 817-825.

51. 171. Tamara T., Tsurumi M. Studies on Milking Machines. Determination of Pipe-Diameter and Piping Metdods in Darry-Barn by Vacuum Technigue // Journal of the Society of Agricultural Machinery / Japan, 1963. – Vol. XXV. – №3 (86).

52. 172. Thompson H.O. and Miller R.H. Retrograde Flow of Milk Within Machine-Milred Teats // Journal of Dairy Science.-1974.- Vol. 57.- №2.-P. 1489-1496.

53. 173. Worstorff Von Hermann, Freising-Weihenstephan. Stables Vakuum in Melkzend / Fachzeitschrift fur alle Bereiche der Agrartechnik/Landtechnik. – 1977. Heft 9.- 4 s.

54.

55.