

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет механіко-технологічний

УДК 637.115:631.3

**ПОГОДЖЕНО**

Декан механіко-технологічного  
факультету

Братішко В. В.

(підпис)

(П.І.Б.)

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри механізації  
тваринництва

Хмельовський В.С.

(підпис)

(П.І.Б.)

«» ~~2022~~р.

«» ~~2022~~р.

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

на тему

**Дослідження процесу доїння з розробкою доїльного апарату зі  
зміною вакуумметричного тиску**

Спеціальність ~~208 – «Агроінженерія»~~

(код і назва)

Спеціалізація ~~«Агроінженерія»~~

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна, або освітньо-наукова)

**Гарант освітньої програми**

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

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи**

к.т.н. доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

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

Ачкевич О.М.

(підпис)

(П.І.Б.)

Виконав:

Гройссман Стелла Сергіївна

(підпис)

(П.І.Б. студента)

Київ - 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Факультет механіко-технологічний

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри механізації тваринництва

К.т.н., доц.

Хмельовський В.С.

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(П.І.Б.)

ЗАВДАННЯ

2022р.

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Гройсман Стеллі Сергіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність

«Агроінженерія»

Магістерська програма

Технології і техніка у тваринництві

Програма підготовки

Освітньо-професійна

Тема магістерської роботи

Дослідження процесу доїння з розробкою

доїльного апарату зі зміною вакуумметричного тиску

затверджена наказом ректора НУБіП України від 21 грудня 2021 №2218 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру

Вихідні дані до магістерської роботи Техніко-економічна характеристика

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

довідкова література.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Обґрунтування процесу виробництва молока
2. Дослідження доїльного апарату зі зміною вакуумметричного тиску
3. Визначення охорони праці та економічної ефективності впровадження

Дата видачі завдання

2022р.

Керівник магістерської роботи

Ачкєвич О.М.

Завдання прийняв до

виконання

Гройсман С. С.

## РЕФЕРАТ

# НУБІП України

Магістерська дисертаційна робота: 80 стор., 28 рис., 5 табл., 60 джерел.

**Мета досліджень:** Підвищення ефективності процесу машинного доїння корів шляхом обґрунтування конструктивні параметри регулятора вакууму доїльного апарату при доїнні в молокопровід, що забезпечує зміну величини вакуумметричного тиску в підсоскових просторах доїльних склянок залежно від інтенсивності молоковіддачі.

**Об'єкт досліджень:** Конструкційно-технологічні схеми та режимні характеристики колекторів доїльних апаратів.

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

**Методи досліджень:** В основу теоретичних досліджень використовували основні закони газової динаміки та гідравліки. Експериментальні дослідження проводились з використанням методів тензометрії, планування експерименту, множинного кореляційного та регресійного аналізу. Теоретичні розрахунки, обробка експериментальних даних, моделювання та графічне відображення залежностей виконано з використанням прикладного програмного забезпечення для OS Windows: Microsoft Excel та MathCAD.

В роботі узагальнені конструкційно – технологічні рішення колекторів доїльних апаратів та результати щодо їх впливу на мікроструктуру молочного жиру. узагальнити результати теоретичних досліджень. Обґрунтовано конструкційно – технологічну схему доїльного апарату зі зміною вакуумметричного тиску. Теоретично встановити взаємозв'язки між параметрами та режимом роботи удосконаленого колектора для доїльного апарата з регулятором попарної дії. Експериментально встановити взаємозв'язки між параметрами та режимом роботи удосконаленого колектора.

## ЗМІСТ

ВСТУП	6
Розділ 1. СТАН ПИТАННЯ МАШИННОГО ДОЇННЯ КОРІВ І ОГЛЯД НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	7
1.1. Аналіз ринку молока в європейських країнах	7
1.2. Шляхи досягнення високого рівня молочного виробництва	8
1.3. Вплив машинного доїння на молочну залозу тварини	9
1.4. Зарубіжне доїльне обладнання	12
1.5. Огляд наукових досліджень питання машинного доїння корів	31
Розділ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗРОБКИ	34
2.1. Створення доїльного апарату з автоматичним регулюванням вакууметричного тиску	34
2.2. Теоретичні передумови розробки доїльного апарату з автоматичним регулюванням вакууметричного тиску	39
Розділ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОЇЛЬНОГО АПАРАТУ З АВТОМАТИЧНИМ ЗМІНОЮ ВАКУУМЕТРИЧНОГО ТИСКУ	43
3.1. Програма експериментальних досліджень	43
3.2. Методика лабораторних та виробничих досліджень	43
3.3. Результати лабораторних досліджень	47
3.3. Результати виробничих досліджень	48
4. Охорона праці та безпеки при роботі на молочнотоварних фермах	53
4.1. Аналіз стану охорони праці на фермі	53
4.2. Основні заходи покращення охорони праці	54

4.3. Протипожежні заходи	55
4.4. Стан виробничого травматизму та профзахворюваності на фермі	56
4.5. Розробка пропозицій щодо попередження та усунення на фермах	56
4.6. Інструкція з охорони праці при доїнні тварин	59
5. Економічна ефективність	61
5.1. Шляхи підвищення економічної ефективності	61
5.2. Розрахунок витрат на удосконалення доїльної установки	63
5.3. Економічний ефект від якості отриманої продукції	67
ВИСНОВКИ	71
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	73
Додатки	80

# НУБІП України

Молочне тваринництво є однією з важливих та найскладніших ділянок сільського господарства. Україна традиційно ставилася до країн із високим рівнем споживання молочних продуктів. Стійкий попит населення на якісні молочні продукти робить молочне виробництво дуже привабливим з погляду можливості отримувати стабільний дохід протягом усього року. Вирішити завдання збільшення обсягів виробництва молока неможливо без вирішення питання про створення та запровадження сучасного доїльного обладнання.

Основною проблемою реалізації процесу вилучення молока з вимені при машинному доїнні є негативний вплив доїльних апаратів на молочну залозу тварини. Якість роботи сучасних доїльних апаратів визначається, в основному, інтенсивністю стимуляції, що відтворює нейрогормональний рефлекс молоковіддачі та безпекою доїння. Існують різноманітні конструкції доїльних апаратів, найбільшого поширення отримали апарати, що створюють вакуумметричний тиск для вилучення молока, проте, при невмілому обігу, вони дають негативні результати: виникають масові захворювання корів маститом, знижується удій, забруднюється молоко, тварини передчасно йдуть у запуск. Неадекватність дії виконавчої системи, технологічних та технічних параметрів фізіологічними вимогами завдає шкоди тваринницьким господарствам, при захворюванні на мастит відбувається суттєве зниження продуктивності.

Подальшому підвищенню продуктивності праці, збільшенню виробництва молока, зниженню його собівартості та підвищенню рентабельності може сприяти впровадження в практику принципово нового способу машинного доїння, при якому за рахунок регулювання вакуумметричного тиску під соском вимені тварини домагаються підвищення фізіологічності процесу машинного доїння

# НУБІП України

## Розділ 1. СТАН ПИТАННЯ МАШИНОГО ДОІННЯ КОРІВ І ОГЛЯД НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

# НУВБІП України

### 1.1. Аналіз ринку молока в європейських країнах

Світове виробництво молока непинно зростало протягом минулих десятирч, додаючи щороку у середньому 2%. У 2021 воно сягнуло 875 млн. тон. Індія є найбільшим виробником молока у світі, на її частку припадає 22%

світового виробництва, за нею йдуть Сполучені Штати Америки, Пакистан, Бразилія та Китай. Країни з найвищими надлишками молока – це Нова Зеландія, Сполучені Штати Америки, Німеччина, Франція, Австралія та Ірландія. Україна знаходиться у другій десятці найбільших країн-виробників з обсягом 10,6 млн. тон і має частку 1,3% у світовому виробництві.

Коров'яче молоко, звичайно, є найбільш розповсюдженим. На його долю припадає 83% всього обсягу молока, яке виробляється у світі. Середній надій на корову у світі становить 2,2 тон. У США цей показник найбільший – 10,15 тон. В ЄС отримали 6,87 тон, в Індії – 1,21 тон, у Китаї – 1,97 тон. В Україні, згідно з даними Держстату, середній удій від однієї корови був на рівні 4,64 тон, причому показник для сільськогосподарських підприємств становив 5,35 тон, а для господарств населення – 4,44 тон. Динаміка цього показника в Україні позитивна. На протязі останніх 5 років середня продуктивність корови збільшувалась приблизно на 1% щороку.

Серед країн Європейського союзу одним з лідерів є Ірландія. Згідно з останніми даними Центрального статистичного управління Ірландії, в 2021 році виробництво молока на ірландських фермах зросло на 9,2% у порівнянні з попереднім роком.

Молочна промисловість Ірландії заснована на традиції випасу худоби на відкритих пасовищах до дев'яти місяців на рік на сімейних фермах, які часто передаються з покоління до покоління. Ці 17000 ферм мають середній розмір

стада 91 корову та середню площу 55 га, причому 95% їх раціону складається з трави. В Ірландії найдовший сезон вирощування трав у північній півкулі. Ця перевага дарована країні через її острівне становище на західній околиці Європи, з помірним кліматом, сильними опадами та багатими глибокими ґрунтами.

Населення Ірландії становить трохи більше п'яти мільйонів чоловік, але при цьому вона виробляє достатньо молочних продуктів, щоб експортувати в інші країни. Експорт орієнтований на масло, сир, порошки та молочні інгредієнти. У 2021 році ірландський експорт молочних продуктів досяг 5,1 млрд. євро, що зробило його найбільшою категорією експорту продуктів харчування та напоїв.

## 1.2. Шляхи досягнення високого рівня молочного виробництва

Перші кроки щодо збереження якості молока мають бути зроблені на фермі. Умови доїння мають бути максимально гігієнічними; система доїння сконструйована таким чином, щоб уникнути аерації, правильно розраховане обладнання, що охолоджує. Для дотримання гігієнічних вимог молочні ферми мають спеціальні приміщення для холодильного зберігання. Наливні баки, що охолоджують, також стають все більш поширеними. Ці резервуари можуть бути ємністю від 300 до 30 000 літрів, оснащені мішалками та охолоджуючим обладнанням для виконання певних вимог. Все молоко в танку повинно бути охолоджене до +4 °С протягом двох годин після доїння. Великі ферми, що виробляють велику кількість молока, часто встановлюють окремі пластинчасті охолоджувачі для охолодження молока перед подачею в танк. Це дозволяє не змішувати тепле коров'яче молоко з охолодженим вмістом бака. Молочна кімната також повинна містити обладнання для очищення та дезінфекції посуду, системи трубопроводів та резервуару-охолоджувача.

Кожні 2-3 дні на ферму приїжджає молоковоз, щоб забрати молоко. Перед навантаженням молока водій молоковозу, кваліфікований оцінювач молока,

бере пробу та перевіряє його безпеку та якість. Молоко перевіряється на свіжість, запах та проводиться тест з видачею чека з вказаними даними. В чеку вказано кількість отриманих літрів, назву господарства, реєстраційний номер автомобіля та водія, вказано температуру молока, час початку та закінчення забору молока. Основними показниками якості молока, які вказані в чеку, є кількість соматичних клітин та вміст жиру.

До молокоцистерн також пред'являються певні вимоги. Завантажувальний шланг від автоцистерни приєднується до випускного клапана на баку-охолоджувачі ферми. Цистерна зазвичай оснащена витратоміром та насосом,

тому обсяг автоматично реєструється. В іншому випадку обсяг вимірюється шляхом запису різниці рівнів, яка для розміру резервуара, що розглядається, являє собою певний обсяг. У багатьох випадках танкер обладнаний повітровідвідником. Перекачування припиняється, як тільки бак охолоджує

спорожнюється. Це запобігатиме попаданню повітря в молоко. Бак машини для безтарного збору поділено на кілька відсіків, щоб молоко не розхлюпувалося під час транспортування. Кожне відділення заповнюється по черзі. Сире молоко надходить на молокозавод в ізотермічних автоцистернах.

Отже, високі стандарти, за якими працюють молочні ферми та транспортні компанії з перевезення молока, а також висока кваліфікації та відповідальність спеціалістів, дають можливість молочній галузі Ірландії утримувати лідируючі позиції в світі.

### **1.3. Вплив машинного доїння на молочну залозу тварини**

За даними статистики в Україні близько 2 млн корів різних форм власності. Середній вік продуктивної корови в Європі становить 5-6 років. За своє життя корова дає молока і чим довше корова живе, тим більше окупається інвестиції в придбання високопродуктивних тварин. Тому збереження та дотримання здоров'я тварини є актуальною науковою темою сьогодення.

Основною проблемою процесу вилучення молока з вимені при машинному доїнні є негативний вплив доїльних апаратів на молочну залозу тварини. Існують різноманітні конструкції доїльних апаратів, найбільшого поширення отримали апарати, що створюють вакуумметричний тиск для вилучення молока, проте, при невмілому використанні, вони дають негативні результати: виникають масові захворювання корів маститом.

У дійних корів іноді виникає хвороба вимені — мастит. Корова, хвора на мастит, виробляє молоко, яке непридатне до вживання людиною і небезпечно для телят. При несприятливому результаті мастити у корів можуть призвести навіть до необхідності видалення частини молочної залози і дострокового вибраковування тварини.

Причини маститу в основному пов'язані з недостатньо хорошими умовами утримання тварин, порушенням норм доїння та догляду, а також з наявністю у корови хронічних захворювань або травм.

Найчастіше мастит виникає через використання вологих або брудних підстилок; утримання тварин на холодній підлозі; пролягати в стійлах. В таких умовах у вим'я легко проникають бактерії, які викликають запалення. Доїння невмитими руками також може бути джерелом виникнення захворювання. Щоб уникнути маститу, торкатися до вимені можна тільки чистими руками. Вим'я (особливо кінчики сосків) потрібно вимити та витерти сухою чистою ганчіркою. Проводячи ці нехитрі процедури, ви не тільки підтримуєте гігієну (видаляючи 80-90% забруднень), але і робите масаж вимені, який позитивно впливає на віддачу молока, тим самим скорочуючи процес доїння та знижуючи ризик захворювань.

Крім цього, мастит у корів може бути ускладненням після пологів або неправильно проведеного роздоювання після отелення. Адже залишки молока в залозі створюють умови для розповсюдження хвороботворних мікробів.

Появою маститу також загрожують механічні травми вимені. Зазвичай таке трапляється в результаті контактів з рогами інших тварин, або коли корова прогулювалася на небезпечних ділянках.

Іноді початок маститу складно помітити через приховані симптоми, тоді відбувається перетікання гострих форм захворювання у хронічні.

Загальні ознаки для більшості видів маститів: первісна поява ущільнених або роздутих ділянок внизу западеної області вимені, поширення запалення на альвеоли; розростання і набряклість; зміна кольору вимені; підвищення загальної температури тіла; виділення аномально водянистого, в'язкого або згорнутого молока з домішками гною або крові; повне припинення утворення молока.

Темні плями на вимені — один з перших симптомів маститу.

Умовно можна розділити мастити на 3 категорії:

- контагіозна форма — її збудниками є найчастіше стафілококи. Переносником інфекції є руки господині, забруднені багаторазові серветки тощо. Стафілококи викликають, як правило, субклінічну форму маститу, яку важко вчасно діагностувати через відсутність у хворих тварин клінічних симптомів;

збудниками другої форми маститу є, переважно, ентерококи, колибактерії, клебсієли і цитробактер. Захворюваність безпосередньо пов'язана з гігієнічним станом у стайні. Такі мастити протікають, як правило, гостро;

- абсцедуюча форма маститу трапляється частіше у нетелей. Інфекція змішана *Astipomyses pyogenes* в комплексі з анаеробними бактеріями проникає через рани і викликає запалення молочних проток і утворення множинних абсцесів.

Важливо знати, що соскові канали вим'я закриваються тільки через 30-45 хв. після закінчення доїння, тому в цей період дуже важливо не допустити потрапляння в них патогенної мікрофлори. Досвідчені господарі рекомендують

відразу після доїння годувати корову, щоб тварина не лягла на підлогу до повного закриття соскових каналів.

Від народних методів, переконані спеціалісти, хвороба може стати хронічною. Молоко зменшиться. А за кілька місяців корова може перестати доїтися. Найкраще вводити у вим'я антибіотики. Які саме — визначає лікар. Тому, якщо тварина вже захворіла, обов'язково зверніться до ветеринара.

#### 1.4 Зарубіжне доїльне обладнання

Дедалі більша кількість закордонного доїльного обладнання використовується на тваринницьких фермах України. Досвід його експлуатації показує, що його застосування сприяє зниженню витрат праці та збільшенню продуктивності тварин. Високий технічний рівень дозволяє організовувати тваринницькі підприємства з високою культурою виробництва, і навіть служити орієнтиром для працівників наукових, конструкторських організацій розробки нової техніки.

Фірма DeLaval заснована винахідником молочного сепаратора Густавом де Лавалем у 1883р. у Швеції. В Україні представлена з 1989 р. та має свою власну сервісну мережу. Доїльний апарат "Альфа-Матик-Дуовак" (Швеція), що працює за двома режимами (рис. 4.1), має дві лінії вакууму ( $h_1 = 35$  кПа та  $h_2 = 51$  кПа).

У фазі А проводиться стимулювання при зниженому вакуумі з частотою 48 пульсацій за хвилину. При зростанні інтенсивності молоковіддачі до 0,2 кг/хв індикатор потоку молока перемикає апарат на роботу у фазі Б – доїння при розрідженні 51 кПа та з частотою 60 пульсацій за хвилину при співвідношенні

тактів  $\delta c = 2,5:1$ , близькому до режиму безперервного відсмоктування молока.

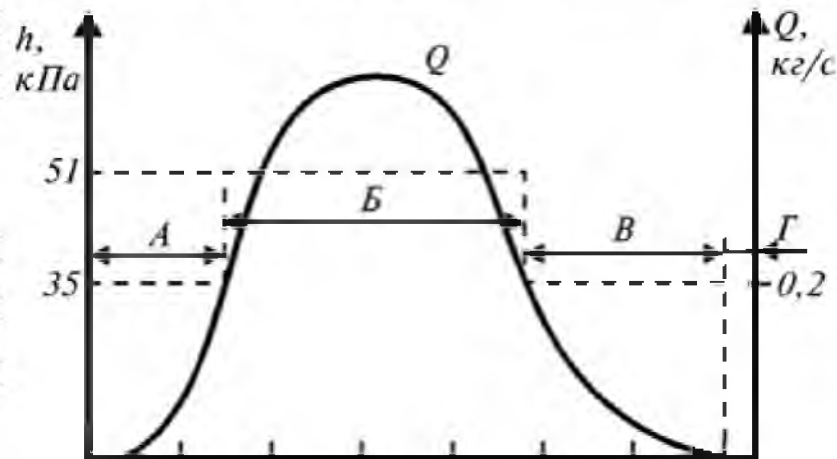


Рис. 1.1. Графік роботи дворежимного апарата Альфа Матч Дуовак

При зменшенні молоковіддачі до 0,2 кг/хв настає фаза - додування з режимами як у фазі А. Потім настає заключний масаж (фаза Г). Розроблений фірмою "Alfa-Laval" доїльний апарат "Дуовак 300" дозволяє стимулювати вим'я корови з метою ослаблення рефлексів корови, що стримують (рис. 4.2, а). Ця функція виконується автоматично. Доїльний апарат працює на низькому вакуумі (250 мм рт. ст.) і з повільною пульсацією (48 пульсацій за хвилину). При цьому відбувається м'який масаж сосків.

Коли струмінь молока досягає певної сили (рис. 4.2 б), апарат автоматично переходить до фази доїння. При цьому здійснюється швидке видаювання молока при нормальних вакуумі (380 мм рт. ст.) і частоті пульсацій (60 пульсацій за хвилину). Доїння продовжується лише поки струмінь молока відповідає заданому рівню.

При зменшенні потоку молока нижче заданого рівня (рис. 4.2 в) апарат автоматично переходить у фазу низького рівня вакууму і повільної пульсації, приблизно через 20 с. При низькому вакуумі та повільній частоті пульсацій у фазі додавання соски вимені оберігаються від передавання.

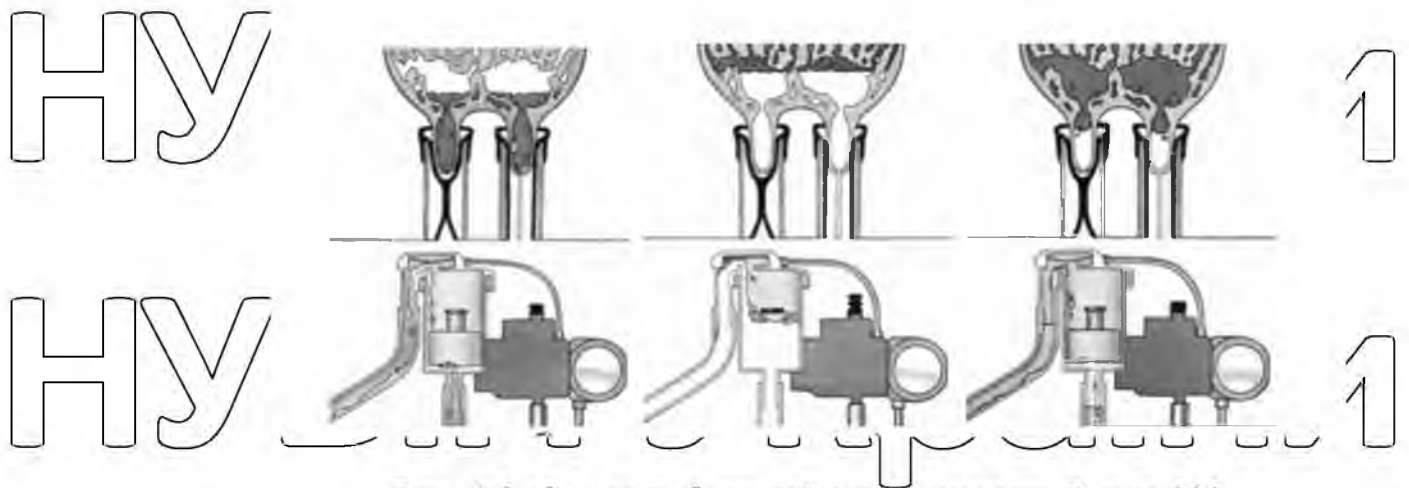


Рис. 1.2. Схема роботи доїльного апарата Дуова 300

Для машинного доїння при безприв'язному утриманні корів фірма Alfa-Laval постачає такі типи доїльних залів:

– "Ялинка 30°" (типорозмірний ряд: односторонні верстати – від 1×3 до 1×6; двосторонні – від 2×3 до 2×12);

– "Європаралель" (типорозмірний ряд: односторонні верстати від 1×4 до 1×12; двосторонні – від 2×4 до 2×20);

– "Міділайн";

– "Карусель" (модифікації "Ялинка" від 16 до 40 стійло-місць та "Паралель").

Доїльні зали мають модульну структуру і дозволяють варіювати кількість скотомісць від поголів'я тварин та розмірів доїльних залів.

"Ялинка 30°" комплектується із стійлових секцій, що встановлюються з однієї або двох сторін ями. Корови розміщуються у верстатах під кутом 30° до траншеї, що забезпечує оптимальне розташування вимені тварини до оператора під час доїння.

Доїльні апарати підключаються до вимені тваринного збоку.

Передня рухлива пневматично керована стінка дозволяє розширювати прохід,

коли корови входять у верстати і скорочувати відстань між передньою та задньою стінками при доїнні корів.

У доїльному залі "Європаралель" корови розміщуються паралельно один до одного, задньою частиною до доїльної ями. Доїльні апарати підключаються між задніми ногами. У разі довжина ями з розрахунку одну голову тварини мінімальна. Група корів залишає доїльний зал одночасно відразу після закінчення доїння. Це збільшує продуктивність установки.

Відмінною рисою доїльного залу "МідЛайн" є розміщення підвісної частини доїльних апаратів посередині установки та обслуговуючої обидві сторони доїльного залу. Це збільшує завантаження доїльного апарату та знижує вартість установки.

Доїльний зал "Карусель" модифікації "Ялинка" має від 16 до 40 стійл.

Корови фіксуються спеціальним замковим пристроєм для позиціонування тварин.

Доїльний зал "Карусель" модифікації "Паралель" призначений для забезпечення рівного та безперервного руху корів до місця доїння та від нього після закінчення доїння. Забезпечує високу продуктивність доїння при поголів'ї від 500 до 5000 тварин.

У комплект поставки доїльних залів входять:

– стійлове обладнання;

– молоко- та вакуумпроводи;

– вакуумна установка на базі масляного вакуумного насоса VP із системою рециркуляції олії та зниження звукового тиску або насоса LVP кулачкового типу, що працює без мастила та вакуумрегулятора VSD;

– молокоприймачі SR для всіх типів та розмірів доїльних залів та GR для невеликих та середніх установок з доїнням у доїльних залах або молокопровід;

– доїльні апарати MP 100 для обладнання з невисоким рівнем автоматизації та MP 700 (у доїльних залах, обладнаних системою утримання стада Альпро);

– пульсатори EP 100 та EP 70;

– лінійники молока MM 15 (працюють за принципом зважування молока та не реагують на наявність піни та відмінності у складі молока) або MM 25 (працюють з використанням інфрачервоного випромінювання);

– автоматична система зняття доїльних апаратів з вимені тварин;

– автоматична система управління стадом Альпро здійснює управління та виконує контроль за такими операціями: доїння; заключні операції доїння та автоматичне зняття доїльних апаратів з вимені тварини; реєстрація даних щодо надою молока; годівля тварин концентрованими кормами; реєстрація активності тварин та ін;

– автоматичні станції для годування тварин концентрованими кормами;

– система автоматичного промивання обладнання;

– обладнання охолодження та зберігання молока.

Для доїння будь-якого поголів'я корів при прив'язному утриманні тварин фірмою Alfa-Laval поставляється доїльна установка з молокопроводом, що має модульну конструкцію.

У комплект установки входять:

– вакуумпроводи (основний із пластикових труб Ø50 і 75 мм та крановий із тонкостінних сталевих труб Ø50 мм) та молокопроводи з нержавіючої сталі Ø52 мм;

– вакуумна установка з регулятором рівня вакууму; суміщений молочно-вакуумний кран;

– доїльні апарати MU 200 DeLaval – Duovac (процес доїння регулюється потоком молока), MU 100 DeLaval або MU 350 DeLaval – Мількмаїстер (з електронним нульсатором, цифровим дисплеєм з відображенням потоку молока, маси молока та часу основної фази доїння, автоматичною системою та автоматизованим зняттям підвісної частини апарату з вимені тварини);

– підвісна система ІзіЛайн;  
– молокоприймач;

– пристрої вимірювання надою молока при контрольних дойках –

Мількскоп;

– автоматична система промивання доїльного обладнання;  
– обладнання охолодження та зберігання молока.

Молочно-вакуумна лінія монтується на універсальному кронштейні 2 (рис. 4.3 б), який прикріплюється до підвищеного швелера 3. Молокопровід 6 розташовується під вакуумпроводом 7. Доїльний апарат приєднується до молочно-вакуумної лінії за допомогою суміщеного крана типу "Combi.

На автоматизованій доїльній установці з молокопроводом "Milk Master", є підвісна дорога та пересувні доїльні апарати. Підвісна дорога виключає перенесення доїльних апаратів та полегшує працю дояра. Дояр працює з чотирма доїльними апаратами 10 (рис. 4.3 а), що пересуваються на кронштейні 5 по підвісній магістралі 1. Магістраль полегшеного типу з оцинкованого коробчатого профілю, по якому переміщуються кронштейни 5. З метою виключення простоїв доїльних іншим передбачена внутрішня напрямна 4. Доїння корів здійснюється спереду. Доїльний апарат з електронним блоком управління 8 має вбудований потокомір електродного типу, який при зниженні інтенсивності молоковіддачі до 0,2 кг/хв подає сигнал зняття пристроєм барабанного типу 9.

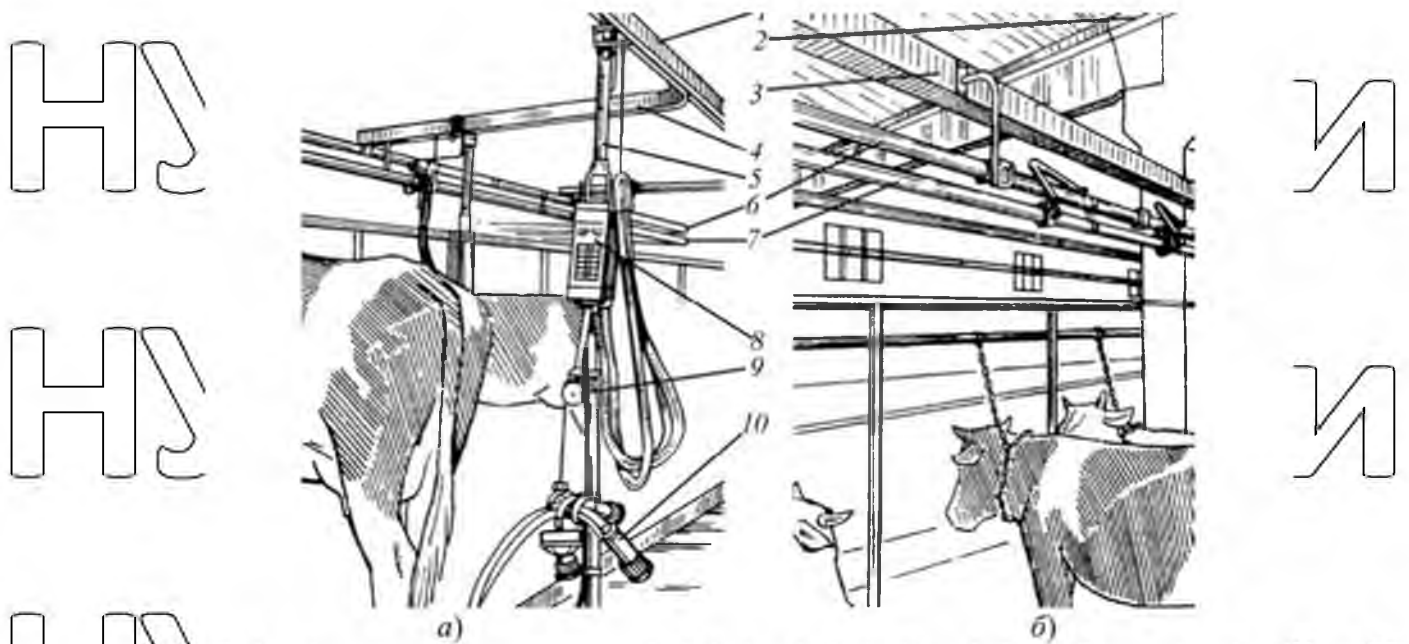


Рис. 1.3 Фрагменти доїльних установок фірми "Alfa-Laval Agri".

а – з молокопроводом на кронштейнах, б – з молокопроводом "Мілк майстер"; 1 – підвісна магістраль; 2, 5 – кронштейн; 3 – швелер; 4 – напрямна; 6 – вакуум-провід; 7 – молокопровід; 8 – блок керування; 9 – пристрій зняття доїльного апарату; 10 – доїльний апарат

Фірмі "BABSON" належить більшість сучасного ринку молочного обладнання, що випускає доїльне обладнання під маркою "SURGE". Для доїння корів використовуються доїльні установки для доїння в доїльних залах типу "Ялинка", "Тандем" та полігонні системи, а також стійлове обладнання, яке розміщується як у спеціально збудованих, так і пристосованих літніх приміщеннях. У додаткові елементи конструкції входять ворота з ручним або автоматичним приводом, захисні торцеві штики і кормороздавачі.

Доїльні апарати "Екліпс" та "Міні-Орбіт" (рис. 4.4) – колектор об'ємом 305 та 640 см<sup>3</sup> відповідно. Діаметри вхідного отвору 9 мм, а вихідного – 16 мм забезпечують вільний відтік молока від сосків при мінімальному вакуумі, що

знижує випадки захворювання на мастит. Використання в апараті прозорого пластику забезпечує видимість молочного потоку.



Рис. 1.4. Коллектор доильного апарата "Эклипс"

Використання електронної системи пульсації Пейсмейкер з електронними контролерами пульсації прямої дії забезпечують регульоване співвідношення тривалості тактів. Контролери подають точні імпульси напругою 12 Ст.

У доїльному обладнанні фірми "SURGE" для відведення доїльних апаратів з-під корови на вибір можуть бути системи як повністю автоматичними, з висувним важелем, що відводить при доїнні в доїльному залі, а також у вигляді рухомого вузла при доїнні в корівнику.

Для створення та підтримки стабільного вакууму у системі використовується вакуумні насоси "Аламо" (рис. 4.5). Молокопровід та лінія вакууму мають перетин три дюйми по всій довжині, без гнучких кінців та вузьких з'єднань. Для зменшення впливу на глибину вакууму в молокоприймачі від приводу годівниць та воріт у системах "SURGE" встановлені ресивери великої ємності та насоси із значним резервом потужності.

Компанія Gascoigne Melotte LLC працює на російському ринку близько 10 років. Для машинного доїння корів при безприв'язному утриманні випускає такі типи доїльних залів

– "Ялинка 30°" (типорозмірний ряд від 2×2 до 2×12 і більше);

– "Ялинка 50°" (типорозмірний ряд від 2×2);

– "Тандематик" (типорозмірний ряд від 2×2 до 2×6, при конфігурації "Тригон" – 3×6);

– "Полігон" (типорозмірний ряд 4×6 та 4×8);

– "Паралель" (типорозмірний ряд від 2×2);

– "Карусель" (типорозмірний ряд від 18 до 60 доїльних місць).

Електронний пульсатор "LECTRON" фірми "GASCOIGNE MELOTTE" (рис. 4.6) з Нідерландів має програмовану швидкість пульсацій від 30 до 120 хв-1, а також різні співвідношення тактів для передніх та задніх сосків: 55/45 для передніх сосків, 60/40 – для задніх.

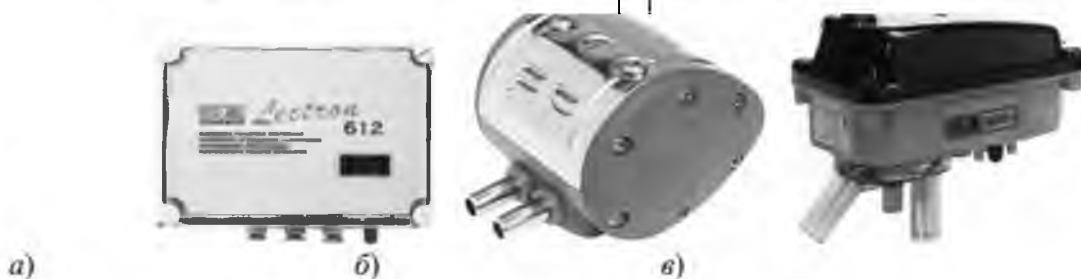


Рис. 1.5. Фрагменти доїльної апаратури фірми "GASCOIGNE MELOTTE":

а – електронний пульсатор; б – пневматичний пульсатор; в – датчик закінчення доїння.

Виконання пульсаторів може бути як електронне (рис. 4.6 а), так і пневматичне (рис. 4.6 б). Для полегшення роботи оператора застосовується система ISOLATOR 3, одним з основних елементів якої є датчик закінчення доїння (рис. 4.6, в). Ця система відведення здійснює автоматичне налаштування

зняття доїльних апаратів, з урахуванням особливостей віддачі молока кожною коровою, має регульований вакуумний таймер для запобігання влученню повітря на вході під час встановлення доїльного апарату; пристрій виявлення впад доїльного апарату і відключення його від вакуумної лінії, що регулюється запізненням вакууму; через 5 с після відведення кластера вакуум включається для відсмоктування залишків молока з доїльного апарату; регульований пристрій для відсмоктування від 100 до 300 г/хв, система відключення вакууму, вбудована в кінець молочного сенсора.

Стимулятор вимені "LECTRON TL" працює в режимі 200 хв-1 під час фази стимуляції протягом від 20 до 50 с.

Для доїння при прив'язному утриманні корів компанія Gascoine Melotte LLC випускає доїльні установки з молокопроводом, які мають модульну конструкцію. У комплект обладнання можуть входити:

– молокопровід із нержавіючої сталі Ø51 мм та вакуумпровід із сталі гарячої гальванізації Ø1 1/2";

– вакуумна установка;

– доїльні апарати Isolac 400F із вбудованим автоматичним клапаном без автоматичного зняття апаратів;

– молокоприймач;

– пульсатор (пневматичний P94 або електронний – Пульсатронік S);

– суміщений молочно-вакуумний кран, що забезпечує одночасне підключення доїльного апарату до молоко- і вакуум-проводу;

а також електромережі;

– автоматична система промивання доїльного обладнання;

– обладнання охолодження та зберігання молока.

Загальний вид доїльної установки для доїння в молокопровід у стійлах  
показано на рис. 4.14 а.



Рис. 1.6. Доїльний апарат Ізіджет

Доїльний апарат "UNIFLOW 3" фірми "S.A.C." має вагу 1360 г, великий об'єм колектора - 420...480 мл, прозору або нержавіючу кришку колектора. Підключається до вимені корови без підсмоктування завдяки конструкції соскової гуми. Може здійснювати доїння за низького, до 38 кПа, вакууму.

Можливе оснащення маститним індикатором.

Доїльний апарат "UNICO 1" (рис. 4.16, а) фірми "S.A.C." застосовується на фермах з прив'язним утримання худоби та доїнням у молокопровід. Стимулює корову при молоководдачі менше 400...500 мл/хв.

Автознімач включається, якщо потік молока знижується до 230 мл/хв після 15 із затримки. Знімання апарату відбувається при відкритому положенні соскової гуми. Працює від акумулятора.

Доильний апарат "SACCO 800S" (рис. 4.16 б) фірми "S.A.C." забезпечує автоматичне зняття підвісної частини дойльного апарату після доїння. Електроживлення здійснюється від автономного джерела живлення (аккумуляторної батареї) з періодом заряджання 1 раз на тиждень.



Рис. 1.7. Доильные аппараты фирмы SAC:

а - "UNICO", б - "SACCO 800S";  
 1 - кронштейн із нержавіючої сталі; 2 - контакт зарядного пристрою;  
 3 - панель управління; 4 - світлова індикація процесу доїння; 5 - світлова індикація контролю роботи пульсатора; 6 - кнопка пуск/стоп; 7 - електронний пульсатор; 8 - корпус; 9 - пристрій управління; 10 - датчик потоку молока, що контролює зняття дойльного апарату; 11 - аккумулятори батареї у гребі автознімання

Складається з електронного блоку управління, який контролює, сигналізує та керує дією датчика потоку, що контролює швидкість молоковіддачі корови; електромагнітного клапана, що забезпечує відсутність вакууму в

підсосковій камері в момент зняття підвісної частини доїльного апарату з вимені, циліндра та поршня, які забезпечують зняття підвісної частини доїльного апарату та утримують її у підвішеному стані; комплектується гідравлічним чи електронним пульсатором.

Пульсатори "UNIPULS 2" (рис. 4.17, а) та "UNIPULS ELEKTRONIC" (рис. 4.17, б) фірми "S.A.C." працюють при вакуумі від 34 до 54 кПа. Випускаються у двох виконаннях: 50/50; частота пульсації 50 хв-1; та 60/40 частота пульсації 60 хв-1. Виконуються у вологозахисних корпусах. Робоча температура від -5 до +45 °С.



Рис. 1.8 Пульсатори.

а – UNIPULS 2, б – UNIPULS ELEKTRONIC

Особливості та коротка технічна характеристика пульсаторів "UNIPULS 2" та "UNIPULS ELEKTRONIC":

- плавне регулювання частоти пульсації та балансу від 30 до 120 хв-1;
- може використовуватися з вітчизняними та імпорними доїльними апаратами попарного доїння;

– має малу залежність частоти пульсацій від температури повітря та рівня вакууму;  
– працює від автономного джерела живлення;

– включається автоматично при підключенні вакууму;

– рівень шуму – менше 70 дБ;  
– вага – 332 г;

– габаритні розміри 86×94×105 мм.

Особливістю колектора доїльного апарату фірми "S.A.C." (Данія) є плаваюча конструкція кріплення розподільника змінного вакууму на стрижні, за рахунок чого виключається перекручування патрубків та покращується просторова орієнтація доїльних склянок.

Підвісена частина доїльного апарату фірми "S.A.C." із вмонтованим у колектор маститним індикатором представлена на рис. 4.18. Для кожного соска молочної залози є окремий датчик, що вимірює вміст солі в молоці протягом усієї доїння. Якщо вміст солі перевищує допустимий рівень, то спалахує світлодіод, що сигналізує про відхилення в цій частині вимені. Маститний індикатор за допомогою світлодіода також показує закінчення доїння. Живлення здійснюється від електричної мережі або автономного джерела живлення (батарея).

Для машинного доїння корів фірмою "S.A.C." випускаються такі типи доїльних залів:

– "Ялинка" (типорозмірний ряд від 2×2 до 2×20 одно- та дворядні);

– "Автотандем" (типорозмірний ряд від 1×2 до 2×8 місць);

– "Паралель" (типорозмірний ряд від 2×3 до 2×25 місць);

– "Карусель" (на 24, 26, 28, 30, 32 та 34 доїльних місця);

– "Полігон" (у різних варіантах виконання).

У комплект установки можуть входити:

– стійлове обладнання;

– вакуумна установка з вакуумними насосами різної конструкції (водокільцеві, роторні, кулачкові). Може оснащуватися електронною системою "каскадної пульсації", яка стежить, щоб доільні апарати одночасно не включалися в роботу, що сприяє зниженню коливань вакууму в системі.

Вакуумметр із сигналізацією рівня вакууму під час доїння відображає фактичне значення вакууму на цифровому дисплеї. При зміні вакууму понад  $\pm 2$  кПа протягом однієї хвилини спрацьовує сигнал тривоги, всі цифри на дисплеї починають блимати, а при вирівнюванні вакууму в допустимих межах миготіння припиняється через хвилину;

– регулятор рівня вакууму UNI/SERVO REG підтримує постійний рівень вакууму в доільній установці, контролює витрату повітря від 20 до 3500 л/хв при 50 кПа, має плавне регулювання на будь-який рівень вакууму в межах від 30 до 60 кПа, монтується за допомогою спеціальної муфти або муфти  $\varnothing 2''$  на вакуумпровід будь-якого діаметра, не має деталей, що швидко зношуються і не вимагає мастила;

– молокопроводом з нержавіючої сталі різного діаметру та молокоприймач з нержавіючої сталі або скла;

– доільні апарати UNIFLOW 3. Мають: зменшену вагу колектора; збільшений розмір колектора (430 см<sup>3</sup>), діаметр входу (14 мм) та виходу (16 мм). Це забезпечує постійний відтік молока через доільний апарат, що запобігає утворенню піни та гідроударів. Для контролю в колекторі можуть бути вбудовані маститний індикатор і датчики температури молока. Індикатор маститу може кріпитися на борту доільного майданчика або трубі знімачів, а також переносній скобі доільного апарату;

– система автоматичного зняття доїльного апарату SACCO 800S, роботою якого керує мікропроцесор. Забезпечує зняття доїльного апарату з вимені корови (із затримкою 15 с) при молоковіддачі менше 200 мг/хв та підвіс його на спеціальному кронштейні. У початковому періоді доїння є "нейтральна фаза" (тривалість 90 с), протягом якої система не спрацьовує. Якщо доїння не проводиться протягом цього періоду, то доїльний апарат буде вимкнено після закінчення 12...20 с;

– електронний блок управління UNICO 2 (UNICO M), використовується в доїльних залах та установках для доїння корів у молокопровід. Контролює доїння корів протягом перших 15 с – нормальна пульсація, а потім 75 с – може бути активізована стимуляція (при інтенсивності молоковіддачі менше 400...500 мг/хв). Контролює систему автоматичного зняття доїльного апарату;

– система електронної пульсації "LOW POWER" дозволяє регулювати співвідношення тактів від 50/50 до 60/40 та частоту пульсації від 50 до 180 пульсів за хвилину. Дана система забезпечена функцією фазового зміщення, що не дозволяє доїльним апаратам функціонувати одночасно, що забезпечує рівномірне споживання повітря та стабілізацію вакууму;

– автомат промивання UNIWASH 2 здійснює автоматичне промивання та дезінфекцію доїльних установок усіх типів. Включає мікропроцесор контролю (регульований, з можливістю внесення змін до програми промивки), проточний водонагрівач та ін;

– комп'ютеризована система управління стадом (система обліку надоїв молока, визначення маститу, контроль за активністю тварин та ін.).

Фірма "Miele" (ФРН) розробила систему автоматичної стимуляції молоковіддачі, що включає такі режими:

– від початкового режиму пульсацій 55 хв-1 і співвідношенням тактів ссання до стиснення 25:75 безступінчатого протягом 20 с здійснюється перехід до пульсацій 150 хв-1;

– тривалість роботи апарату з цими параметрами протягом 20 с;

– перехід протягом 10 с від зазначеного режиму до режиму доїння із співвідношенням тактів ссання до стиснення 60:40 та числом пульсацій 60 хв-1.

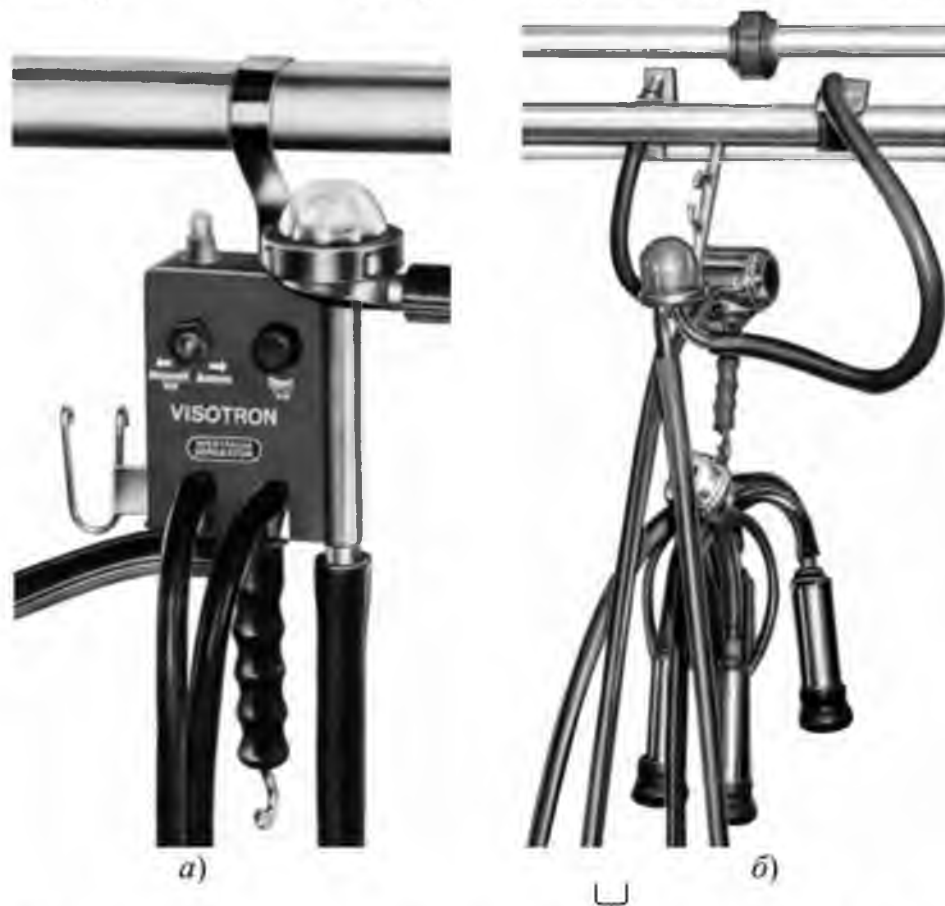


Рис. 1.9 Доїльні апарати фірми "Westfalia Separator" з пульсатором

"VISOTRON" (а) та "VACUPULSCONSTANT" (б)

Доїльний апарат фірми "Westfalia Separator" випускає доїльний апарат, оснащений електронним пульсатором "STIMOPULS C", що передбачає використання процесу стимуляції сосків вимені при доїнні та додаванні, з урахуванням процесу молоковиданні корови під час доїння, а також індивідуальні особливості тварин, що змінюється, в проміжку між годителями. Він здійснює стимуляцію високою частотою (300 хв-1) пульсацій соскової туби

на початку доїння (60 с) та відключення пульсаторів у такті стиснення в кінці доїння.

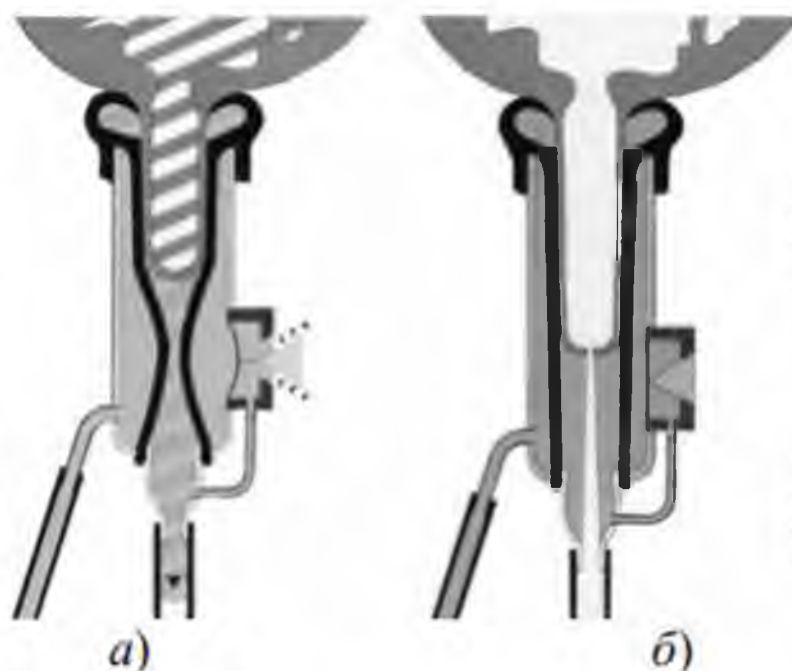


Рис. 1 10 Схема роботи доїльної склянки:  
а — стимуляція; б — молкovidдача

Конструкція доїльної склянки апарату "BIO-MILKER" фірми "Westfalia Separator" (рис. 4 12)

час такту стиснення дозволяє стимулювати процес молкovidдаци у корів і цим збільшити продуктивність корів на 5 %.

Для машинного доїння корів при безприв'язному утриманні тварин пропонується такі доїльні зали: "Автотандем", "Ялинка", "Паралель", "Карусель", що мають модульну конструкцію, і дозволяють, за бажанням замовника, постачати їх у різних комплектаціях та з різним рівнем автоматизації

У комплект обладнання доїльних залів входять:

– верстатне обладнання, що дозволяє забезпечити кращий огляд вимені тварин;  
– обладнання для організації руху тварин (вхідні та вихідні ворота) з можливістю ручного та пневматичного управління;

– система керування доїнням Metatron, що забезпечує можливість отримання оператором необхідної інформації на робочому місці: автоматично вимірюються кількість видоїнного молока, молоковіддача, час доїння та ін. та автоматикою зняття доїльного апарату. Разом із системою управління стадом dairyplan є оптимальним варіантом оснащення доїльних залів;

– система управління доїнням Multiboard забезпечує захист техніки від забруднення та вологості;

– автоматика додавання Finilaktor забезпечує повне видавання молока з сосків, натискаючи на колектор доїльного апарату;

– доїльний апарат Classic 300 має колектор об'ємом 300 см<sup>3</sup>, забезпечує стабільний вакуум, дбайливе транспортування молока, силіконова соскова гума STIMULOR& надає стимулюючий вплив на соски та сприяє їх розслабленню;

– молокоприймальний вузол MEN 70/22 (рис. 4.23) має колбу (70 л) з нержавіючої сталі, поплавковий датчик та прилад контролю рівня;

– обладнання охолодження та зберігання молока;

– обладнання для годування тварин концентрованими кормами;

– вакуумна установка може бути оснащена водокільцевими вакуумними насосами AQUASILENT або масляними насосами RPS;

– автомати для промивання доїльного обладнання різних моделей:

Turbostar (управління за часом та температурою), Sineterm (з чотирифазною системою промивання), Envistar (з електронним керуванням), Envistar зі

штателним промиванням (миючий розчин зберігається після основного промивання і може використовуватися ще до 1/3 разів).

#### 1.4. Огляд наукових досліджень питання машинного доїння корів

На основі робіт Ароновича Н.М., Аверкієва А.А., Манкіна Є.М., Вальдмана Е.К., Волощика Д.П., Карташова Л.П., Кокоріної Є.П., Краснова І.М., Корольова В.Ф., Огороднікова П.І., Соловійова С.А. розглянуто ефективність збудження рефлексу молоковіддачі при реалізації різних способів виведення молока з вимені корів та проведено аналіз характеру впливу вакуум метричного тиску в під соскових просторах доїльних склянок на фізіологічність процесу при доїнні в молокопровід.

Аналіз конструкцій існуючих доїльних апаратів і способів стимулюючого впливу на вим'я тварини дозволили скласти їх класифікацію і виявити існування тенденції до створення універсального доїльного апарату зі стимулюючим впливом на вим'я тварини в процесі доїння, проте конструктивне виконання пристроїв має значний розкид.

Вибравши класифікаційними ознаками спосіб вилучення молока, конструктивне виконання, принципи дії, наявність стимулюючого впливу та його характер, режим роботи, було вирішено, що доїльний апарат, що розробляється, для доїння в молокопровід повинен бути відсмоктувального типу, конструкція виконавчого механізму – двокамерна, режим роботи зі зміною вакуумметричного тиску в підсоскових просторах доїльних склянок у суворій відповідності з інтенсивністю молоковіддачі корови. При цьому експлуатаційна придатність доїльного апарату розглядається через його фізіологічність і характер кривої молоковиведення.

Проведений аналіз результатів наукових досліджень дозволив визначити можливість підвищення фізіологічності процесу доїння – створення доїльного апарату з автоматичною зміною вакуумметричного тиску.

Подальшому підвищенню продуктивності праці, збільшенню виробництва молока, зниженню його собівартості та підвищенню рентабельності може сприяти впровадження в практику принципово нового способу машинного доїння, при якому за рахунок регулювання вакуумметричного тиску під соском вимені тварини домагаються підвищення фізіологічності процесу машинного доїння.

Була визначена мета роботи: розробити та обґрунтувати конструктивні параметри регулятора вакууму доїльного апарату при доїнні в молокопровід, що забезпечує зміну величини вакуумметричного тиску в підсоскових просторах доїльних склянок залежно від інтенсивності молоковіддачі тварини.

У ході виконання роботи було поставлено такі завдання дослідження:

- Виконати аналіз досліджуваного питання;
- дати класифікацію існуючих регуляторів вакуумметричного тиску доїльних апаратів та обґрунтувати раціональну конструкцію технічного пристрою;
- Провести лабораторні дослідження розроблених варіантів регулятора вакуумметричного тиску доїльного апарату для доїння в молокопровід з метою оптимізації його конструктивно-технологічних параметрів;
- дослідити запропонований варіант регулятора вакуумметричного тиску у виробничих умовах та визначити його експлуатаційні показники;
- Дати техніко-економічну оцінку пропонованого регулятора вакуумметричного тиску доїльного апарату для доїння в молокопровід.

Для вирішення цих завдань були запропоновані теоретичні методи проведення дисертаційних досліджень, а також можливі шляхи їх реалізації.

Об'єкт дослідження. Процес машинного доїння корів.

Предмет дослідження. Доїльний апарат з автоматичним регулятором вакуумметричного тиску при доїнні в молокопровід.

В результаті теоретичних, експериментальних та виробничих досліджень необхідно встановити аналітичну залежність між величиною перепаду вакуумметричного тиску, розмірів сосків вимені тварини, конструктивних та технологічних параметрів соскової гуми на величину її прогину при доїнні в молокопровід. Вивести залежність впливу прогину соскової гуми на величину наповнання доїльної склянки та на ступінь молоковіддачі корови при доїнні в молокопровід. Дослідити спосіб доїння відповідно до рівня молоковіддачі тварини при доїнні в молокопровід і структурну схему пристрою, що реалізує даний спосіб.

## Розділ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗРОБКИ

# НУБІП України

## 2.1. Створення доїльного апарату з автоматичним регулюванням вакууметричного тиску

У другому розділі на основі аналізу існуючих способів виведення молока з вимені та робіт Кенона С, Вальдмана Е.К., Грачова І.І., Кокоріної Е.П., Тверського Г.Б. висунута гіпотеза про те, що можливе і доцільне регулювання

величини вакууметричного тиску в підсосковому просторі доїльних склянок в інтервалі від 30 до 50 кПа в строгому відповідності рівню молоковіддачі корови.

На початку і в кінці доїння апарат повинен створювати мінімально необхідну величину вакууметричного тиску в підсоскових просторах доїльних склянок, тобто створювати щадний режим доїння, що стимулює процес молоковіддачі, а при інтенсивній молоковіддачі величина вакууметричного тиску в підсоскових камерах доїльних склянок повинна досягати максимально необхідного значення.

Метою запропонованого способу є підвищення фізіологічності процесу машинного доїння за рахунок регулювання величини вакууметричного тиску в підсоскових просторах доїльних склянок у суворій відповідності до рівня молоковіддачі корови.

Для реалізації цього способу нами запропоновано кілька конструкцій доїльного апарату для доїння в молокопровід. Доїльний апарат, представлений на рис.1, містить доїльні склянки 5, пульсатор 3, колектор 6, молочний шланг 7 і регулятор вакууму, що складається з молоковіка 19 з каліброваним зливним отвором 17, розташованої в корпусі 18, що має впускний патрубок 2/12, пов'язаний з молокоствобуром, корпус молокопастки виконаний герметичним, має перегородку з отвором, розділяє його порожнину на верхню і нижню секції 10 і 14, що пов'язуються між собою за допомогою клапана, який закріплений на днище молоколоушки і розташований в нижній секції, що має випускний патрубок 16, причому регулятор вакууму встановлений в розсічку молочного

шланга, регулятор вакууму забезпечений змінною вставкою 9 (рис.1) або 24 (рис.2), розташованої в молоко вушці і закріпленої у верхній частині регулятора вакууму. Змінна вставка має форму кулі 9 (рис.1), або форму циліндра 24 (рис.2), що переходить у усічений конус, причому усічений конус розташований у верхній частині змінної вставки, на нижній поверхні якої розташовані канавки.

При підключенні вакуум створюється в нижній секції, на клапан діє вага молокопастки і сила тиску мембрани, викликана різницею тисків у секціях, рівнодіюча цих сил забезпечує початкове відкриття клапана таким, що у верхній секції створюється початкова величина вакууму, що виділяється фізіологічними параметрами доїння. Вакуум із верхньої секції через колектор створюється в підсоскових камерах доїльних склянок. Пульсатор, підключений до вакуум-проводу, подає по шлангу міжстінні камери доїльних склянок змінний вакуум.

З початком молоковиведення молоко з доїльних склянок через колектор, через впускний патрубок надходить у молокопастку. Вага молокопастки збільшується, що викликає більше відкриття клапана, відбувається зменшення перепаду тисків між верхньою і нижньою секціями регулятора вакууму, що призводить до збільшення вакууму в підсоскових камерах доїльних склянок.

При надходженні молока в молоколовушку, за рахунок заупрощення змінної вставки в молоко, з'являється виштовхувальна сила, що діє на молокопастушку, спрямована вниз і посилює тиск на клапан, величина цієї сили залежить від стовпа молока в олоколовушки, використання змінної вставки у формі циліндра призводить до більш швидкого наростання рівня вакууму ще за малому надходженні молока в молокопастку, а при використанні змінної вставки у формі кулі наростання вакууму відбувається більш плавно.

Для доїння корів з високою інтенсивністю молоковіддачі використовується змінна вставка у формі кулі, а при доїнні тугодійних корів використовується змінна вставка у формі циліндра.

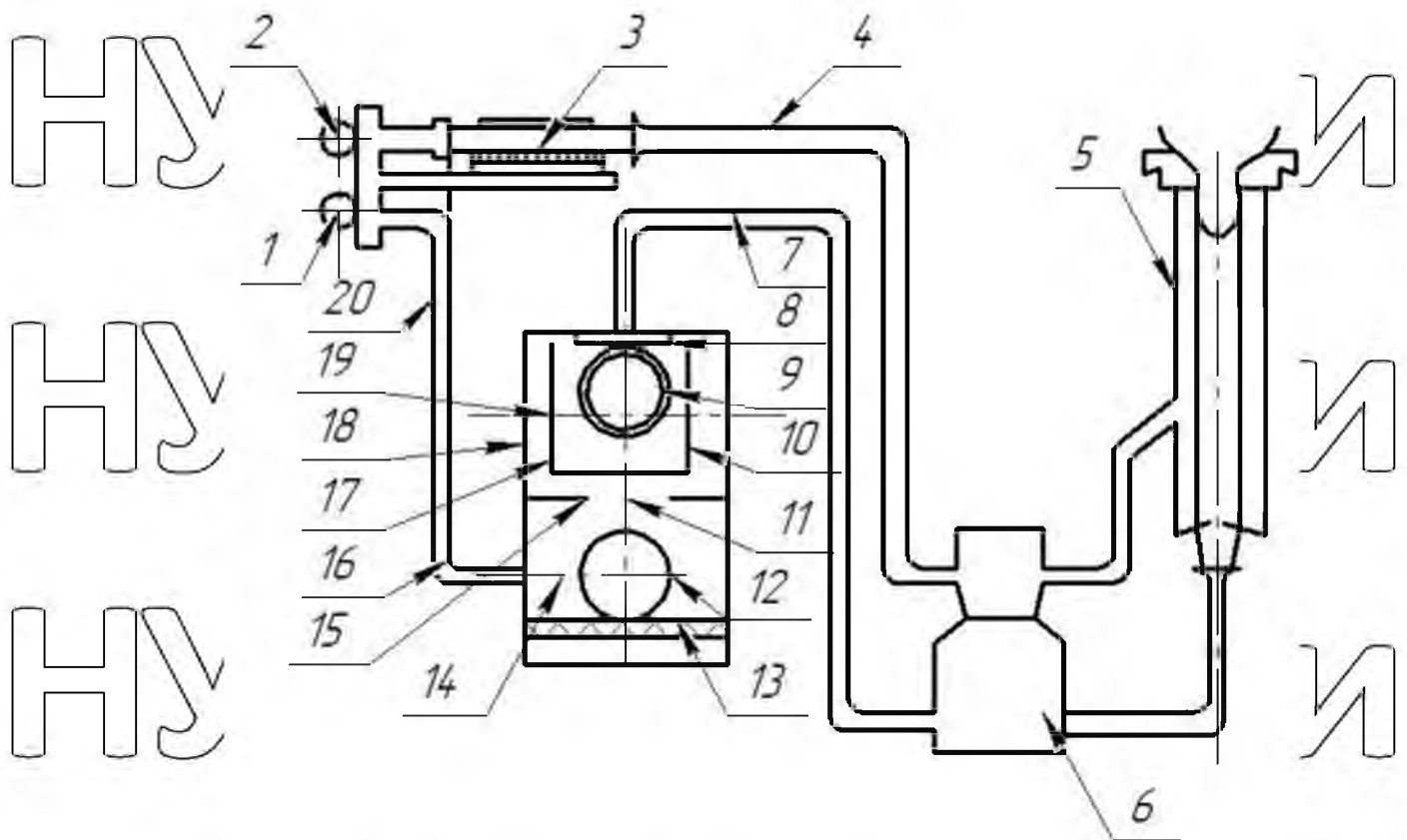


Рис. 2.1. Схема доїльного апарата з регулятором вакуума

1 – молокопрвід, 2 – вакуум-првід, 3 – пульсатор, 4 – шланг подачі перемінного вакууму; 5 – доїльні стакани; 6 – колектор; 7 – молочний шланг; 8 – перехідна вставка; 9 – змінна вставка; 10 – верхній корпус; 11 – стержень; 12 – клапан; 13 – мембрана; 14 – нижній корпус; 15 – перегородка; 16 – випускний патрубок; 17 – калібрований отвір; 18 – корпус регулятора вакуума; 19 – молокоуловлювач; 20 – молочний шланг; 21 – отвір перехідної вставки; 22 – випускний патрубок

При підключенні вакуум створюється в нижній секції, на клапан діє вага молокопастки і сила тиску мембрани, викликана різницею тисків у секціях, рівнодіюча цих сил забезпечує початкове відкриття клапана таким, що у верхній секції створюється початкова величина вакууму, що виділяється фізіологічними параметрами доїння. Вакуум із верхньої секції через колектор створюється в

підсоскових камерах доїльних склянок. Пульсатор, підключений до вакуум-проводу, подає по шлангу міжстінні камери доїльних склянок змінний вакуум.

З початком молоковидедення молоко з доїльних склянок через колектор, через впускний патрубок надходить у молокопастку. Вага молокопастки збільшується, що викликає більше відкриття клапана, відбувається зменшення перепаду тисків між верхньою і нижньою секціями регулятора вакууму, що призводить до збільшення вакууму в підсоскових камерах доїльних склянок.

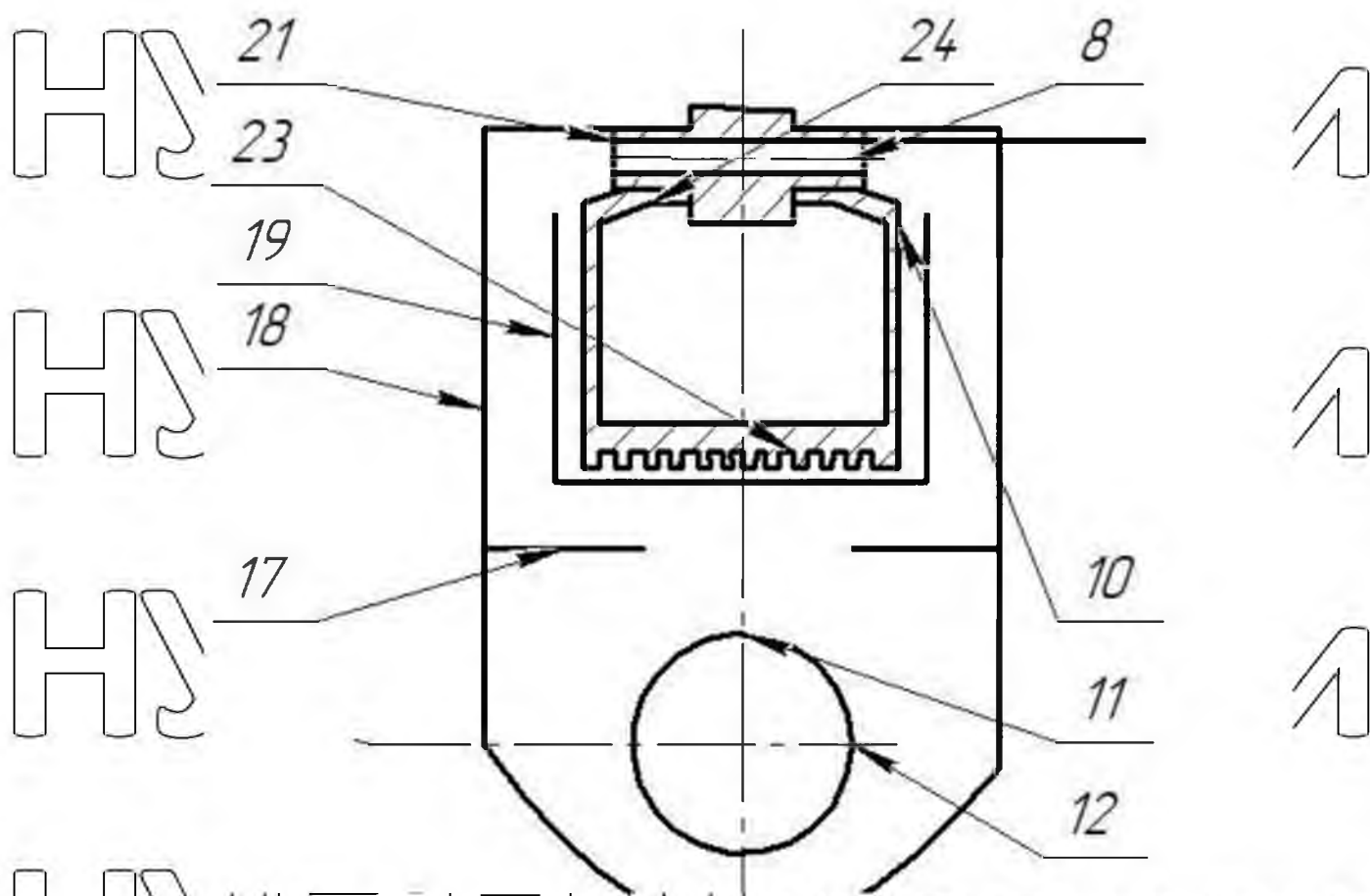


Рис. 2.2. Схема регулятора з циліндричною змінною вставкою

- 8 – перехідна вставка; 9 – змінна вставка; 10 – верхній корпус; 11 – стержень; 12 – клапан; 13 – мембрана; 14 – нижній корпус; 15 – перегородка; 16 – впускний патрубок; 17 – калібрований отвір; 18 – корпус регулятора вакууму; 19 – молокоуловлювач; 20 – молочний шланг; 21 – отвір перехідної вставки; 22 –

# НУБІП УКРАЇНИ

впускний патрубок, 23 – нижня поверхня вставки; 22 – змінна вставка в формі циліндра

При надходженні молока в молоколовушку, за рахунок занурення змінної

вставки в молоко, з'являється виштовхувальна сила, що діє на молокопастушку, спрямована вниз і посилює тиск на клапан, величина цієї сили залежить від стовпа молока в ополовувашки, використання змінної вставки у формі циліндра призводить до більш швидкого наростання рівня вакууму ще за малому надходженні молока в молокопастку, а при використанні змінної вставки у формі кулі наростання вакууму відбувається більш плавно.

Для доїння корів з високою інтенсивністю молоковіддачі використовується змінна вставка у формі кулі, а при доїнні тугодійних корів використовується змінна вставка у формі циліндра.

Таким чином, пропонована конструкція доїльного апарату для доїння в молокопровід зі змінними елементами регулятора вакуумметричного тиску дозволяє поліпшити процес машинного доїння корів шляхом більш чіткого регулювання рівня вакуумметричного тиску в підсоскових просторах доїльних склянок залежно від інтенсивності молоковіддачі та обліку індивідуальних особливостей тварини.

Для забезпечення автоматичного управління необхідно дослідити умови стабільної стійкої роботи регулятора, що забезпечують надійність управління величиною вакуумметричного тиску в підсоскових просторах доїльних склянок у суворій відповідності до рівня молоковіддачі корови.

# НУБІП УКРАЇНИ

## 2.2. Теоретичні передумови розробки доїльного апарату з автоматичним регулюванням вакууметричного тиску

У ході досліджень пропонованих конструкцій було проведено техніко-теоретичний аналіз на предмет встановлення критичних параметрів (режимів) роботи пропонованого доїльного апарату. Питанням теорії доїльних апаратів присвячені роботи В.Ф.Корольова, Л.Д.Карташова, А.С.Веприцького, Е.А.Келпіса, Н.А.Господара, Ю.А.Цой, А.А.Скроманіса, І.М.Краснова та багатьох інших. У своїх роботах вони розглядають такі питання, як визначення про відношення тактів, витрата повітря, питання взаємодії соскової гуми з сосками вимені корови та ін. Однак при виведенні залежностей для розрахунку до інших апаратів, були зроблені припущення, які дозволяють отримати вирази застосовувати лише для апаратів з певним принципом роботи.

У пропонованій конструкції надійність роботи апарату визначається надійністю роботи регулятора, тому були проведені теоретичні дослідження динамічних властивостей клапана регулятора та визначені інтервали параметрів (область) сталої та стабільної його роботи. Взаємодія сил, що діють на клапан за умови рівноваги, можна представити:

$$G \equiv (P_1 - P_2) \times S, \quad (1)$$

де  $G$  - вага клапана та молокопастки (Н);

$P_1$  та  $P_2$  - величина вакууметричного тиску у верхній і нижній камерах регулятора (Па);

$S$  - площа каналу клапана (м<sup>2</sup>).

Рух клапана поділяється на дві фази:

1) переміщення клапана вниз – початок відриву клапана від сідла;

2) переміщення клапана вгору – у бік сідла.

У першому випадку слід враховувати силу опору кульового клапана  $\zeta \frac{dx}{dt}$

де  $\zeta$  - коефіцієнт опору кульового клапана.

Перша фаза руху клапана описується рівнянням:

$$m \cdot \frac{d^2x}{dt^2} + \zeta \cdot \frac{dx}{dt} + G = \Delta P \cdot S \quad (2)$$

У рівнянні, що описує другу фазу руху, слід врахувати силу опору повітря, що відсмоктується через канал клапана – силу парусності.

$$m + c \cdot \frac{dx}{dt} = k \cdot S \cdot \frac{Q_1^2}{s_1^2} \quad (3)$$

Де  $k$  – коефіцієнт обтікання клапана;  $Q_1$  – величина відсмоктуваного пульсатором повітря за один цикл (м);  $s_1$  – площа щилини між сідлом та клапаном (м<sup>2</sup>);  $c$  – коефіцієнт парусності (кг/с).

Друга фаза руху клапана описується виразом:

$$m \cdot \frac{d^2x}{dt^2} + c \cdot \frac{dx}{dt} + G = \Delta P \cdot S \quad (4)$$

Після перетворень можливо зробити висновок, що отриманні рівняння (2) і (4) одного типу:

$$A \cdot \frac{d^2x}{dt^2} + B \cdot \frac{dx}{dt} = \varphi_0 \quad (5)$$

Використовуючи

$$\frac{d^k}{dt^k} \cdot x = p^k \cdot x, L(p) = A \cdot p^2 + B \cdot p \quad (6)$$

Переходимо до операційної форми запису рівнянь:

$$L(p) \cdot x = \varphi_0 \quad (7)$$

Загальне рішення виразу(7):

$$x = c_1 + c_2 \cdot e^{\frac{B}{A}t} + \frac{\varphi_0}{B} \cdot t \quad (8)$$

Для того, щоб клапан належним чином виконав свої функції, він повинен точно та швидко сприймати зміни величини, що регулюють. Передаточною функцією клапана є співвідношення вихідних координат до вхідних.

Побудуємо передаточну функцію клапана, використовуючи метод комплексних амплітуд. Вирішуємо рівняння

$$L(p) \cdot z = \rho \cdot e^{i\omega t} \quad (9)$$

Де  $\rho = r \cdot e^{i\alpha}$  – комплексна амплітуда;  $r$  – дійсна амплітуда;  $\alpha$  – початкова фаза;  $\omega$  – частота коливання,

Отримаємо комплексне рішення:

$$z = \frac{\rho}{-A \cdot \omega + B \cdot i \omega} \cdot e^{i \cdot \omega \cdot t} \quad (10)$$

Таким чином, передаточна функція клапана має вигляд:

$$W(\omega) = \frac{1}{B \cdot i \omega - A \cdot \omega^2} \quad (11)$$

Дійсна частина  $W(\omega)$  – називається речовинною частотною характеристикою клапана, уявна частина  $W(\omega)$  – уявною частотною

характеристикою клапана,

$$ReW(\omega) = \frac{-A \cdot \omega^2}{A^2 \cdot \omega^2 + B^2 \cdot \omega^2} \quad (12)$$

$$ImW(\omega) = \frac{-B \cdot \omega}{A^2 \cdot \omega^4 + B^2 \cdot \omega^2} \quad (13)$$

Амплітудна частотна характеристика (рис. 4) показує відношення амплітуди вимушених коливань до амплітуди коливань клапана, що обурюють, і будується на підставі рівності:

$$Ap(\omega) = |W(\omega)| = \frac{1}{B^2 \cdot \omega^2 + A^2 \cdot \omega^4} \quad (14)$$

Величина опору в першій фазі руху кульки змінюється від 1,95 до 3,00 Н при зміні переміщення клапана від 0 до 0,005 м. У другій фазі сила опору повітря при переміщенні клапана змінюється від 0 до 3,68 Н згідно з формулою (3). Використовуючи вирази (12) і (14), будемо амплітудно-частотну характеристику для  $\xi = 0; \xi = 1,0; \xi = 1,5; \xi = 2,0; \xi = 2,5; \xi = 3,0; \xi = 3,5$  та амплітудно-фазову характеристику (мапюнки 3, 4).

Аналізуючи амплітудно-фазову, амплітудно-частотну характеристики і рішення рівняння (8) можна зробити висновок: клапан масою 0,036 кг задовільно працюватиме на рівні 0,5...1,5 Гц при  $F = 1...2$ Н і передаватиме частоту по амплітуді коливання дорівнює амплітуді коливань, що обурюють.

Діапазон частот, що застосовуються в сучасних доїльних апаратах, попадає у вищезазначений діапазон роботи клапана регулятора, так як частота пульсацій коливається від 0,83 до 1,5 Гц.

Конструктивні параметри пасткового датчика (форма, розмір і місце розташування каліброваного отвору) визначають його статичну характеристику, а розміри і форма внутрішньої порожнини пастки, крім того, динамічну характеристику.

Статичною характеристикою датчика є зв'язок вхідний (витрата молока в пастці) і вихідний (висота рівня молока в пастці) величин в стані, що встановився.

При расположении каліброванного отворстия в дне ловушки татическая характеристика имеет вид:

При розташуванні отвору каліброваного в дні пастки татична характеристика має вигляд:

$$Q = S_2 \cdot \sqrt{\frac{2gh}{\xi}} \quad (15)$$

Де  $Q$  - швидкість доїння ( $\text{м}^3/\text{с}$ );  $S_2$  - площа поперечного перерізу каліброваного отвору ( $\text{м}^2$ );  $h$  - висота рівня молока в пастці ( $\text{м}$ );  $k$  - сумарний коефіцієнт опору каліброваного отвору пастки.

Для пастки з лінійною характеристикою:

$$Q = k \cdot h, \quad (16)$$

де  $k$  - коефіцієнт пропорційності ( $\text{м}^2/\text{с}$ ), що залежить від коефіцієнта опору  $k$  та площі перерізу отвору  $S_2$ .

Динамічною характеристикою пасткового датчика є передаточна функція:

$$W = \frac{1/k}{s_3 \cdot P + 1} \quad (17)$$

де  $S_3$  - площа поперечного перерізу пастки ( $\text{м}^2$ ),  $P$  - комплексна змінна Лапласа;

$1/k$  - коефіцієнт посилення, що залежить від розміру і форми каліброваного отвору,

$\frac{S_3}{k}$  - постійна часу, що характеризує тривалість перехідного процесу або час перебування молока в пастці і залежить від її конструктивних параметрів.

З передавальної функції, якщо замінити змінну  $P$  на  $i\omega$  отримаємо

комплексну частотну функцію пастки, яка може бути представлена в декартових координатах на комплексній площині як геометрична сума реальної  $Re(\omega)$  та уявної  $Im(\omega)$  частин:

$$W(i\omega) = Re(\omega) + iIm(\omega) \quad (18)$$

де  $\omega$  - частота вхідного сигналу, Гц.

Визначивши модуль функції та логарифмуючи його, отримаємо логарифмічну амплітудну частотну характеристику:

$$L(\omega) = 20 \lg W(i\omega) = 20 \lg \frac{1}{k} - 20 \lg \sqrt{\left(\frac{F}{k}\right)^2 \omega^2 + 1}, \quad (19)$$

На малюнку 5 показаний вид логарифмічної амплітудної частотної характеристики пастки, апроксимованої ламаною прямою, позначеної пунктиром.

Точка зламу відповідає частоті, що сполучає, що дорівнює зворотній величині постійної часу пастки, тобто:

$$\omega_1 = k/s \quad (20)$$

Для зменшення похибки пасткового датчика його основні параметри необхідно вибрати таким чином, щоб він не пропускав перешкоди, викликані нерівномірністю руху молокоповітряної суміші на ділянці молочного шланга від дільних склянок до датчика, і реагував тільки на корисний вхідний сигнал (швидкість доїння). Це може бути досягнуто, якщо частота  $\omega_1$  зріз менше домінуючої частоти перешкод. В результаті аналізу години точної характеристики пасткового датчика з урахуванням домінуючої частоти перешкод та корисного вхідного сигналу (швидкості доїння) отримано співвідношення основних конструктивних параметрів пастки:

$$s_3 \geq 7 \cdot s_2, \quad (21)$$

що забезпечує надійне не пропускання перешкод.

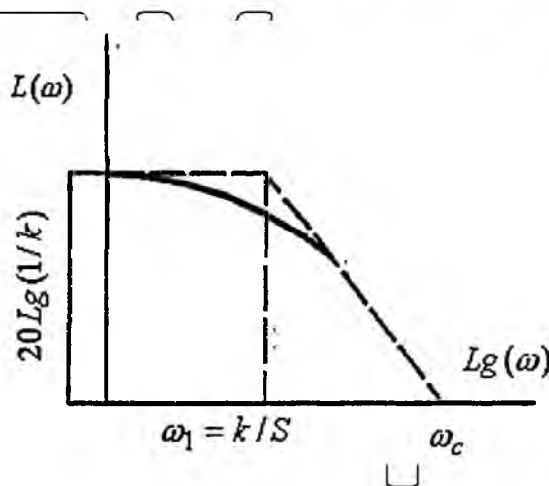


Рис 2.5. Логарифмічна амплітудна частотна характеристика пастки потоку молока

## Розділ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОЇЛЬНОГО АПАРАТУ З АВТОМАТИЧНИМ ЗМІНОЮ ВАКУУМЕТРИЧНОГО ТИСКУ

### 3.1. Програма експериментальних досліджень

Програмою експериментальних досліджень передбачалося:

- Виконати аналіз досліджуваного питання;
- дати класифікацію існуючих регуляторів вакуумметричного тиску доїльних апаратів та технічного пристрою;
- провести лабораторні дослідження розроблених варіантів регулятора вакуумметричного тиску доїльного апарату для доїння в молокопровод з метою оптимізації його конструктивно-технологічних параметрів;
- дослідити запропонований варіант регулятора вакуумметричного тиску у виробничих умовах та визначити його експлуатаційні показники;
- дати техніко-економічну оцінку пропонованого регулятора вакуумметричного тиску доїльного апарату для доїння в молокопровод.

### 3.2. Методика лабораторних та виробничих досліджень

Проведені теоретичні дослідження та розрахунки, що довели можливість стабільної роботи доїльного апарату, дають можливість проведення експериментальних досліджень, метою яких була перевірка можливості реалізації запропонованого способу забезпечення регулювання вакуумметричного тиску в підсоскових камерах доїльних склянок у суворій відповідності до рівня молоковіддачі, а також вибір оптимальних конструктивно-режимних параметрів, умов і області використання запропонованого доїльного апарату для доїння у молокопровод. У процесі

експерименту розглянуті: зміна кривої молоковіддачі та складової її кривої зміни вакуумметричного тиску в підсоскових камерах доїльних склянок, величина запізнення спрацювання регулятора; залежність режимних характеристик доїльного апарату від конструктивних параметрів вставок регулятора; залежність прогину соскової гumi від величини перепаду вакуумметричного тиску; розмірів соска тваринного та технологічних параметрів соскової гumi; вплив величини прогину соскової гumi на швидкість молоковіддачі корови; вплив прогину соскової гumi на величину наповнення доїльної склянки.



Рис. 3.1. Лабораторна установка

Для проведення експериментальних досліджень була використана дослідна установка на основі вимірювального стенду ННЦ «ІМЕСГ».

### 3.3. Результати лабораторних досліджень

Попередні дослідження роботи експериментального доїльного апарату проводились у лабораторії кафедри «Охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві». Використання лабораторної установки дозволило змінювати вакуумметричний тиск під соском за різними закономірностями, при цьому замірялися величини прогину соскової гуми ( $\Delta l$ ) наповзання доїльної склянки на сосок вимені, величина та характер молоковіддачі. В результаті досліджень отримано рівняння регресії, що визначає вплив величини перепаду вакуумметричного тиску, розмірів соска вимені тварини, конструктивних та технологічних параметрів соскової гуми на величину її прогину при доїнні в молокопровід:

$$Y = \Delta l = 6,87 + 0,96 \cdot x_1 - 0,34 \cdot x_2 + 0,96 \cdot x_3 - 0,47 \cdot x_2 \cdot x_5 + 0,40 \cdot x_3 \cdot x_5 - 0,30 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_5, \quad (22)$$

де  $x_1$  - величина перепаду вакуумметричного тиску між міжстінним і підсосковим простором доїльної склянки, кПа;  $x_2$  - величина на тяжіння соскової гуми, Н;  $x_3$  - довжина соска тварини, мм;  $x_4$  - діаметр зі ска тварини, мм;  $x_5$  - характеристика гуми - вакуум змикання, кПа.

Гіперповерхня, що характеризує  $\Delta l$ , представлена на рис 3.2.

У ході проведення лабораторних випробувань були отримані графіки зміни величин вакуумметричного тиску в підсоскових камерах доїльних склянок залежно від інтенсивності молоковіддачі та від часу доїння. Зроблено висновок, що інтервал варіювання тиску в підсоскових камерах доїльних склянок повинен змінюватися від 30 до 50 кПа, що відповідає щеприйнятним значенням.

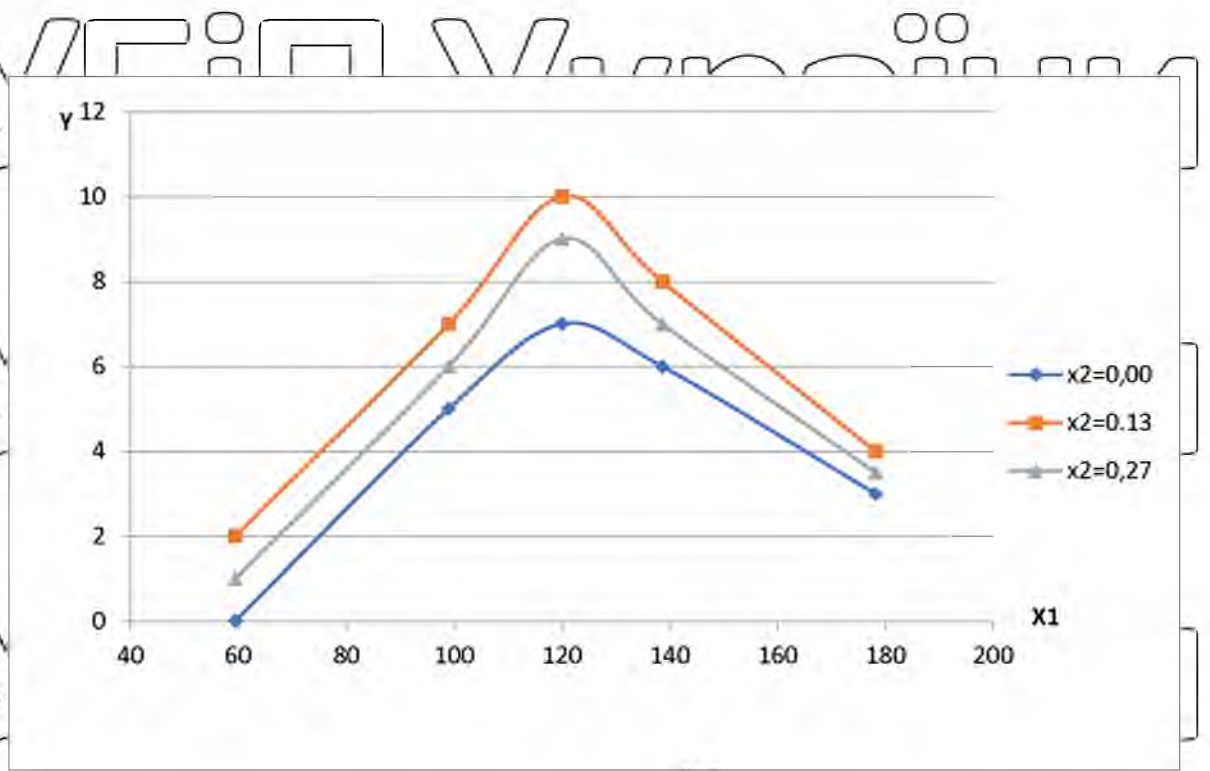


Рис.3.1 Графіки, що характеризує  $\Delta l$  в залежності від  $X_1$ ,  $X_2$

У ході проведення лабораторних випробувань були отримані графіки зміни величин вакуумметричного тиску в підсоскових камерах доїльних склянок залежно від інтенсивності молоковіддачі та від часу доїння. Зроблено висновок, що інтервал варіювання тиску в підсоскових камерах доїльних склянок повинен змінюватися від 30 до 50 кПа, що відповідає щеприйнятним значенням. При лабораторних дослідженнях отримано результати максимального часу спрацьовування регулятора - менше 21 с, що є прийнятним.

### 3.3. Результати виробничих досліджень

Для виробничих випробувань була розроблена оригінальна узагальнена методика, що включає позитивні сторони методики роздільного доїння половин вимені різними режимами та розподілу режимів доїння за збалансованим латинським квадратом із застосуванням методики екстра періоду Лукаса, що

дозволяє скоротити витрати на проведення випробувань, виключити вплив наслідків одного фактора на інший, знизити вплив різів кидання підбору аналогів, доїння по різних режимам здійснюється на одній і тій же корові і виключає тимчасові та технологічні фактори, що змінюються в процесі проведення експерименту.

План експерименту за узагальненою методикою порівняльних випробувань двох експериментальних апаратів на фоні серійного представлений в таблиці 1, випробувань зазнали апарати з регулятором вакууму з циліндричної вставкою (E1), доїльний апарат з регулятором вакууму зі сферичною вставкою (E2), серійний апарат АДУ-1 (С). У наступних поєднаннях: E1С - ліва половина вимені має доїтися апаратом (E1), права, відповідно - апаратом (С); SE1 - ліва половина вимені повинна доїтися апаратом (С), права - (E1); E2С - ліва половина вимені повинна доїтися апаратом (E2), права - апаратом (С); SE2 - ліва половина вимені повинна доїтися апаратом (С), права - (E2).

Виробничі випробування проводили на молочно-товарних фермах у господарствах ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція» Фастівського району, Київської області з метою визначення можливості впровадження розробленого доїльного апарату.

За результатами проведених виробничих випробувань зроблено висновки: кількість молока при ручному додаванні тварин зменшилася на 33%, загальний час доїння експериментальним доїльним апаратом на 3,1% більше за час доїння АДУ-1; разові удої експериментальним доїльним апаратом збільшилися на 8%; апарат з регулятором вакуумметричного тиску змінними вставками простий в обслуговуванні, надійний у роботі, не надає патологічного впливу, режим роботи сприятливо сприймається коровами та практично виключає наповзання доїльних склянок на соски вимені, отже, необхідність проведення машинного додавання значно знижується.

План експерименту за узагальненою методикою порівняльних випробувань двох експериментальних апаратів в порівнянні з серійним.

№ періоду	Групи			
	1.	2.	3.	4.
1.	E <sub>1</sub> C	C E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub> C	C E <sub>2</sub>
2.	C E <sub>1</sub>	C E <sub>2</sub>	E <sub>1</sub> C	E <sub>2</sub> C
3.	E <sub>2</sub> C	E <sub>1</sub> C	C E <sub>2</sub>	C E <sub>1</sub>
4.	C E <sub>2</sub>	E <sub>2</sub> C	C E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub> C
5.	C E <sub>2</sub>	E <sub>2</sub> C	C E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub> C

У четвертому розділі обґрунтовано економічну ефективність реалізації запропонованої конструкції доїльного апарату з регулятором вакуумметричного тиску в підсоскових камерах доїльних склянок порівняно з серійним доїльним апаратом АДУ-1, наведено вихідні дані та результати розрахунків.

Впровадження експериментальної конструкції доїльного апарату при доїнні в молокопровід призвело до того, що в розрахунку на одну корову за один період лактації питомі капітальні вкладення збільшилися з 485,9 грн./гол. серійного доїльного апарату до 497,3 грн./гол. у експериментального.

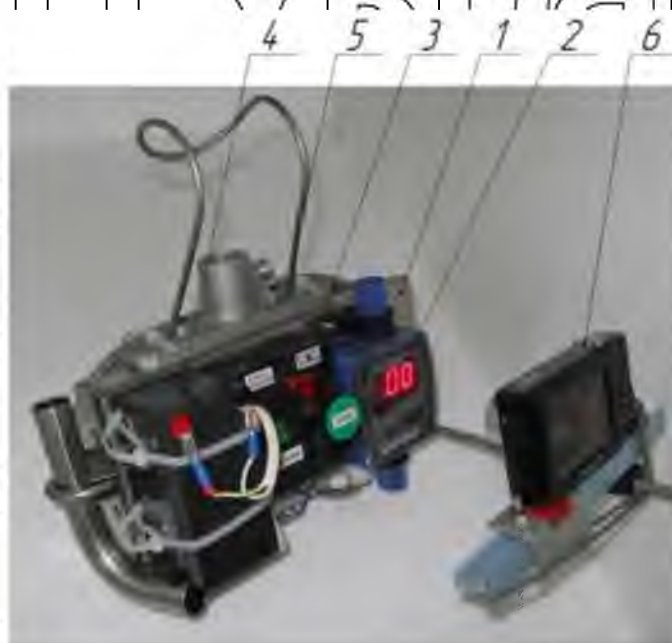
Завдання досліджень - оцінити працездатність та виявити ефективність застосування доїльного апарату з пристроєм захисту вимені при холостому доїнні.

Для проведення випробувань у господарстві було виділено по дві групи корів по 40 голів у кожному, облік вели по 30...35 тваринам у групі. Контрольну групу доїли в молокопровід за типовою технологією доїльними апаратами. ШРІБ 168.00.000. У контрольній групі оператор машинного доїння одночасно працював з трьома доїльними апаратами, а в дослідній групі з чотирма доїльними апаратами. Замір тривалості технологічних операцій та вимірювання

удів молока проводили в контрольні доїння двічі на місяць за допомогою електронного лічильника молока DeLaval F15 представленого малюнку.

З метою визначення величини надою та динаміки молоковиведення у корів застосовувався переносний електронний лічильник молока (безконтактного типу) з цифровим циферблатом відображення кількості надою молока (рис 4.1).

Електронний лічильник молока складається з панелі 1, змонтованій на ній витратомір DeLaval F15 2 з пультом керування 3, портативного акумулятора 4, є джерелом живлення для витратоміра, дуги 5, необхідної для кріплення лічильника до вакуумпроводу. Для записування даних, а також для них подальшої обробки навпроти витратоміра встановлений цифровий відеореєстратор 6.



**Рисунок 3.2 – Електронний лічильник молока**

**1 – панель, 2 – витратомір DeLaval F15, 3 – пульт управління, 4 – портативний акумулятор, 5 – дуга, 6 – відеореєстратор**

Операції машинного доїння, такі як підготовка робочого місця оператора машинного доїння, підготовка вимені корови до доїння, надягання доїльних склянок на соски вимені тварини та інші, виконували згідно правил машинного доїння корів. Перевірку вимені корів щодо захворювання маститом

проводили в час контрольних доїк на початку, середині та наприкінці експерименту. Виявлення маститу у тварин здійснювалося 5%-м водним розчином димастину з використанням пластини молочно-контрольної ПМК-2.



Рисунок 3.3 – Фрагмент виробничої установки

Виробничі дослідження проводились оператором машинного доїння за пропонуванню технологією доїння із застосуванням доїльних апаратів, із захистом вимені досягає трохи більше 25 гол/год, що на 15,54% вище ніж при типовий. Також тривалість доїння стада скоротилося на 15,52%, при зниження витрат праці на доїння корови на 17,4%. Загалом виробничі випробування вдосконаленої технології із застосуванням доїльних апаратів із захистом вимені показали високу ефективність. Перевірка ступеня випорожнення вимені після зняття доїльного апарату шляхом ручного додої показала, що корови віддають молоко повністю. Ручний додою становив 80...150г. У ході експерименту у корів при випробуванні удосконаленої технології на основі пристрою захисту вимені не було виявлено випадків захворювання на мастит, а в контрольній групі їх було чотири. Загалом корови спокійно перенесли вплив доїльного апарату зупиненого на такті стискування. Жодних патологічних змін вимені корів експериментальний доїльний апарат не викликав. Його головне гідність полягає в тому, що він виключає перетримки доїльних склянок на сосках вимені корів, що видоїлися, тим самим виключаючи ймовірність захворювання на мастит.

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

### 4.1 Аналіз стану охорони праці на фермі і в господарстві

Забезпечення не шкідливих і здорових умов праці і неперервного його полегшення на основі комплексної механізації – один із головних принципів організації виробництва.

В умовах науково – технічного прогресу, широкого призначення нових технологічних рішень механізації і автоматизації виробничих процесів, індустріальних технологій виробництва сільськогосподарської продукції, а також нових видів організації і оплати праці, особливе значення набуває охорона праці. Рішення програмного завдання прискорення національно – економічного розвитку країни в свою чергу потребує покращення роботи з охорони праці в усіх галузях народного господарства.

Під час підготовки спеціалістів з питань охорони праці заслуговує уваги не тільки покращення не тільки відповідних нормативних вимог і положень, а глибоких понять усіх процесів, що виникають при експлуатації різних машин і технологічного обладнання по догляду за тваринами, при зберіженні кормів, а також в процесах, які виникають в організмі людини при роботі.

Тільки об'єднання глибоких знань з охорони праці з високою професійною підготовкою спеціаліста, з високою трудовою дисципліною і відповідальністю за доручну справу дає можливість відповідальним за стан охорони праці добитися високих результатів.

Особливо відбувається це в господарствах, де невелика кількість працюючих, права яких необхідно захищати.

#### 4.2 Основні заходи покращення охорони праці

При розробці інструкцій з охорони праці по спеціальностях працівників враховують вимоги типових інструкцій, а також специфіку організації і технологію виробництва виконуваних робіт з внесенням необхідних змін і доповнень.

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

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

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

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

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

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

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

По догляду за бугаями – плідниками особи, які не мають 18 років, та вагітні жінки не допускаються. Біля стійл, станків, де зберігаються неспокойні тварини повинні бути відповідні надписи: „Обережно бугай – плідник біється” і т.п. Допущення сторонніх осіб у виробничі приміщення забороняється.

Для створення необхідних санітарно – гігієнічних умов і полегшення праці робітників керівник повинен:

а) доїння, постачання кормів, прибирання стай, напування тварин і інші роботи механізувати;

б) забезпечити кожного працівника спеціальним і санітарним одягом, взуття, захисними засобами по діючих нормах і організувати зберігання, прання і ремонт;

в) виділити на кожну бригаду рушник для обслуговуючого персоналу, обладнати місце для зберігання особистого захисного одягу і взуття.

#### 4.3 Протипожежні заходи

для забезпечення оперативної і ефективно організації гасіння можливої пожежі на території господарства передбачені пожежні резервуари.

Об'єм резервуара вираховується за формулою

$$Q = 3,6 \cdot q \cdot t \cdot z, \quad (4.1)$$

де  $q$  – втрати води, м<sup>3</sup>/с;

$t$  – тривалість пожежі, год;

$Z$  – кількість пожеж.

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

По будівельним нормам маються типові резервуари на 75 та 100 літрів.

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

#### 4.4. Стан виробничого травматизму та профзахворюваності на фермі.

##### Основні причини їх виникнення та заходи щодо їх попередження

На теперішній стан в тваринницькому секторі господарства існує ряд недоліків по техніці безпеки. Так на машині для подрібнення кормів відсутні огороження, а також не всі транспортери мають захисні огороження. В виробничих приміщеннях не завжди дотримуються правил техніки безпеки, не всі плафони відповідають технічним вимогам; наявні освітлювальні лампи не мають плафонів. Не дотримуються вимог до рівнів шуму та вібрації. В кормопереробному відділенні немає жодного протипожежного щита, щоб був укомплектований відповідним інвентарем. Всі ці недоліки можуть привести до аварії, або небезпечної дії (ситуації).

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

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

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

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

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

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

1.1.6. У нижній частині станків доїльних установок, що мають траншею для оператора, має бути встановлений бризко відбивальний щиток заввишки не менше 0,12 м. На підлозі в робочій зоні оператора доїльних установок з траншеями має бути настил у вигляді дерев'яних ґрат.

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

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

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

1.1.10. При розбиранні і складанні молокопроводу і доїльної апаратури обслуговуючий персонал, щоб уникнути травмування рук, повинен дотримуватися особливої обережності зі скляними виробами. За наявності тріщини або сколів скляні трубки мають вибраковуватися. Під час випробувань

молока вакуум проводу на герметичність усю худобу з корівника необхідно вивести.

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

покриттям, що унеможливує запітніння. Прибирання пролитих кислот і лугів, приготування дезінфікуючих розчинів необхідно проводити в фільтруючих протигазах.

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

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

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

#### 4.6. Інструкція з охорони праці при доїнні тварин

До виконання робіт допускаються особи, які не мають медичних протипоказань, що пройшли виробниче навчання, вступний та первинний на робочому місці інструктаж з охорони праці та навчені заходам протипожежної безпеки. Робітники протягом перших двох змін виконують роботу під контролем керівника робіт (бригадира, завідувача ферми або іншої посадової особи, яка виконує їх обов'язки), після чого оформляється допуск до самостійної роботи.

Робочі, що обслуговують електрифіковане обладнання, повинні пройти додаткове навчання та інструктаж з електробезпеки.

Необхідно дотримуватись правил внутрішнього розпорядку підприємства. Не допускається: присутність у робочій зоні сторонніх осіб, розпивання спиртних напоїв та куріння, робота у стані алкогольного та наркотичного сп'яніння, а також робота в хворобливому чи стомленому стані.

Робочий повинен виконувати лише ту роботу, за якою пройшов інструктаж і на яку видано завдання, не доручити свою роботу іншим особам.

За виконання роботи кількома особами одночасно призначається старший та робота виконується під його керівництвом.

У процесі доїння тварин на працюючих можливо вплив наступних небезпечних та шкідливих виробничих факторів, по відношенню до яких необхідно дотримуватися запобіжних заходів: рухомі машини та механізми, рухомі частини виробничого обладнання (двері верстатів, вакуумні насоси, вантажопідійомні механізми, частинки, що відлітають), термічна небезпека (гаряча вода), підвищений рівень шуму, підвищена рухливість повітря (протяги),

гострі кромки обладнання, недостатня освітленість робочої зони, підвищена вологість повітря, слизька підлога, підвищений додаток зусиль обслуговуючого персоналу під час управління машинами та механізмами, переміщення предметів (переміщення фляг), біологічна небезпека (хвороботворні мікроорганізми, тварини), хімічна небезпека, небезпека ураження електричним струмом, пожежо-небезпека (застосування відкритого вогню, використання паливно-мастильних матеріалів).

При доїнні тварин необхідно: знати конструкцію та принципи дії машин та механізмів; вміти пускати та зупиняти агрегати, що обслуговуються; знати місця встановлення та призначення контрольно-вимірювальних приладів та виробничої сигналізації, а також правила користування ними.

При доїнні тварин забороняється: використовувати у роботі несправні технічні засоби та інвентар; перебувати на шляху руху машин та тварин; переходити через транспортери та конвеєри у місцях, не обладнаних перехідними містками; схоплюватися на підніжки транспорту та зістрибувати з них на ходу; торкатися до електропроводів, арматури загального освітлення та відчиняти дверцята електрошаф; впливати на електричні дроти водою, металевими та іншими предметами; наближатися ближче ніж до 8-10 м до дроту, що лежить на землі; пересувати та переносити електронадвіжальні прилади, транспортери та інші установки, що знаходяться під напругою; включати та зупиняти (крім аварійних випадків) машини та механізми, робота на яких не доручена адміністрацією.

У процесі доїння обслуговуючий персонал має використовувати у своїй роботі індивідуальні засоби захисту: підганяльник худоби - халат бавовняний, рукавиці комбіновані, куртку бавовняну на підкладці, що утеплює; оператор машинного доїння, доярка - халат бавовняний, чоботи гумові, жилет утеплений з віскозно-лавсанової тканини, косинку.

Щоб уникнути вибухів та пожеж необхідно утримувати в чистоті та справності обладнання та приміщення, не захарашувати проходи та проїзди.

Знати розташування та вміти користуватися засобами сигналізації та пожежогасіння.

Забороняється самостійне усунення несправності електропроводки, електроустаткування. У разі виявлення несправності обладнання, пристроїв, інструменту, а також при порушення норм безпеки, пожеж, аварії або травмування працівників негайно повідомити про це керівника робіт. Необхідно знати та вміти застосовувати способи надання першої (долікарської) допомоги потерпілому.

Необхідно дотримуватись правил особистої гігієни: знімати перед їдою і після закінчення роботи спецодяг і вивішувати його в певне місце, ретельно мити руки теплою водою. Доярка зобов'язана мити руки перед доїнням, після прибирання приміщень, миття інвентарю, догляду за тваринами після відвідування туалету. Руки миються милом, щіткою з ополіскуванням 0,2%-м розчином хлорного вапна та витираються індивідуальним рушником насухо.

Особи, які порушили вимоги цієї Інструкції, несуть відповідальність у порядку, встановленому законодавством.

### 5.1. Шляхи підвищення економічної ефективності.

Розпочинаючи розмову про економіку молока, кожний виробник повинен пам'ятати, що вона залежить від трьох складових — кількості виробленого і реалізованого молока, понесених витрат на його виробництво та ціни реалізації. Обсяги вироблюваного молока можна наростити двома шляхами: збільшити кількість дійних корів або підвищити молочну продуктивність наявного стада. Останнє має бути першим кроком на шляху до розширення виробництва, перш ніж розглядати можливості збільшення поголів'я. Рішення про збільшення поголів'я корів має прийматися тоді, коли генетичний потенціал є стримуючим фактором виробництва.

Витрати на виробництво молока залежать від обсягів і ефективності використання активів. Зазвичай їх поділяють на поточні і на вкладні. Поточні — це витрати на корми, підстилку, ветеринарні послуги, збут продукції, пально-мастильні матеріали, електроенергію, ремонт та ін. Найбільш вагомими є витрати на корми. Вони становлять до 70% поточних і 40-60% від загальних витрат на виробництво.

Ціна на молоко залежить від його якості та кон'юнктури ринку продукції для переробних підприємств. Якщо ціна на молоко висока, а витрати на виробництво низькі, виробникові необхідно зробити все можливе для збільшення його виробництва та нарощування валового прибутку.

Поліпшення якості молока можливе за рахунок зниження рівня бактеріальної забрудненості і кількості соматичних клітин. Доведено, що зростання кількості бактерій у молочних залозах (мастит), які пошкоджують секреторні клітини, призводить до зниження продукування ними молока. Поряд із цим дослідженнями в США встановлено, що середні щорічні витрати на лікування маститу становлять \$71 на корову, а випадок клінічного маститу обходиться у \$179.

Враховуючи рівень захворювання корів маститом, в Україні зниження цього показника лише на 2-3 пункти дозволить заощадити до \$8 на корову за рік. Зростання кількості соматичних клітин на кожні 100 тис. призводить до втрати майже 0,3 кг молока від первістки і 0,6 кг — від повновікової корови.

Зниженням кількості соматичних клітин у молоці, що реалізується, від 400 тис. до 200 тис., можна очікувати збільшення надою від корови на 0,9 кг.

Враховуючи, що в Україні доять корів переважно у доїльній відра або молокопровід, вагомим аргументом у поліпшенні якості молока стане доїння у доїльній залі на сучасних доїльних установках, які найбільше враховують фізіологію молочної залози корови. Проте така доїльна зала має використовуватися максимально ефективно, тобто працювати не менше 16-18 год. на добу.

Важливість технічного обслуговування молочно-доїльного обладнання зумовлено багатьма факторами, що значно впливають на процес машинного доїння корів, зокрема, зміна техніко-технологічні параметри вакуумної системи. Наслідками використання молочно-доїльного обладнання, що не відповідають зоотехнічним, санітарно-гігієнічним та міжнародним техніко-технологічним вимогам є значний технологічний вплив на мікроструктуру молока та фізіологічний стан тварин. Тому підвищення ефективності експлуатації вакуумної системи молочно-доїльного обладнання має народногосподарське значення і є актуальним.

## 5.2. Розрахунок витрат на удосконалення доїльної установки

При прив'язному утриманні корів, кількість лінійних доїльних установок, які використовуються стаціонарно в однотипних корівниках, розраховується за формулою:

$$n_j = \sum_{i=1}^n \frac{m_i \cdot n_j}{m_x} + 1$$

де  $m_i$  — місткість типового корівника, голів;

$n_j$  — кількість однотипних приміщень на фермі;

$m_k$  — кількість корів, що обслуговується однією доїльною установкою.

$$n_y = (200 + 1/200) + 1 = 2 \text{ уст.}$$

Фактична пропускна здатність  $W_\phi$  лінійної доїльної установки становить:

$$W_\phi = \frac{60 \cdot n'_c \cdot N_{\text{оп}}}{t}$$

де  $n'_c$  — кількість доїльних апаратів (індивідуальних станків), які обслуговує один оператор (визначається із технічної характеристики доїльної установки);

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

$t$  — тривалість циклу доїння однієї корови, 3-6 хв..

$$W_\phi = (60 \cdot 3 \cdot 4) / 6 = 120 \text{ гол}$$

Для чіткої організації доїння, особливо на конвеєрних доїльних установках, важливим показником процесу є ритм (такт) доїння  $r_d$  — проміжок часу між однойменними операціями (наприклад, впускання корови у стабок, підключення чи відключення доїльного апарата, вилускання корови із станка), які стосуються двох корів, що доється одна за одною. Цей показник визначається за відношенням:

$$r_d = \frac{T - t}{m_c - 1}$$

Для дотримання встановленого цим рівнянням ритму доїння, забезпечення безперебійного руху корів у доїльно-молочний блок перед ним обладнують перед доїльний майданчик із розрахунку  $f_1 = 1,8-2 \text{ м}^2$  площі на одну голову групи тварин. При змінно-потоківій системі утримання тварин доїльно-молочний блок сполучають з приміщенням для годівлі тварин. При цьому шляхи руху не видосених та видосених корів не повинні перетинатися.

Визначення добової продуктивності ДУ  $Q_{\text{ДУ}}$  по максимальній кількості молока, що може бути видосено:

$$Q_{\text{ДУ}} = \frac{m \cdot G \cdot c \cdot k_y}{365 \cdot \rho_c \cdot T_y}$$

Де  $t$  — кількість корів, яка обслуговується доїльною установкою, голів;  
 $G$  — середньорічний надій на корову, кг;  
 $e$  — коефіцієнт місячної нерівномірності надходження молока.

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

$kr$  — коефіцієнт нерівномірності разового надою. При трикратному доїнні  $kr = 0,55-0,6$ , при двократному —  $kr = 0,82-0,9$ ;  
 $rl$  — коефіцієнт, що враховує тривалість лактації корів,  $rl = 0,8-0,82$ ;

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

К

$$Q_{\text{дн}} = (200 \cdot 4000 \cdot 1,3 \cdot 0,85) / (365 \cdot 0,81 \cdot 2) = 1495,1 \text{ л/доба}$$

Розрахунок показників економічної ефективності проводився у відповідності з вимогами загальноприйнятої методики з використанням результатів експериментальних досліджень. Існує велика кількість різних видів і типів молокопроводів. Найбільш поширеним серед них є молокопровід на 100 або 200 голів. Найчастіше вони виготовлені з неіржавіючої сталі високої якості, або скла. Переваги молокопроводів:

- мінімальна кількість води, енергії і миючих засобів, що витрачаються для експлуатації та промивання самого молокопроводу;

- оптимальні умови для збереження здоров'я корів, оскільки в молокопровід молоко надходить безперервно, що запобігає захворюванню на мастит;

- мінімальна витрата матеріалів на складання молокопроводу;

- надійна і міцна конструкція ідеально підходить для щоденного використання;

- висока продуктивність.

Установка молокопроводу складається з:

- молокоїної лінії для транспортування молока від доїльних апаратів через молокоприймач в охолоджувальну ємність;

- вакуумної магістралі для постачання доїльних апаратів вакуумом;
- нагнітальної і обмивальної лінії для промивання обладнання.

Молокопроводи за системою руху в них молока бувають кільцевими і тупиковими. Найбільш функціональною є тупикова система, оскільки вона дає можливість позбутися від механізмів підйому гілок, здійснити індивідуальний облік молока від кожного оператора (на 50 годів припадає один електричний лічильник), зафіксувати відстань від останніх молочно-вакуумних країв до дозаторів, що не перевищує 30 метрів. Це виключає виникнення молочних кульок у молокопроводі. Завдяки тому, що гілки магістрального молокопроводу

мають поліровану внутрішню поверхню, та встановлені з певним ухилом, відбувається ламінарний рух молока, через що жир не осідає на стінках труб. Автоматичний лічильник молока може фіксувати кількість стриманого молока як по групах тварин, так і по корівнику в цілому. Огороджувальні конструкції,

висота кріплення і жорсткість конструкції вакуумної та молочної ліній молокопроводу захищають його від поломки, які можуть виникнути через дії корів. Відразу після закінчення доїння молокопровід на 100-200 годів автоматично очищається проточною водою з додаванням спеціальних засобів.

Нами було проведено визначення вартості комплектуючих матеріалів для молокопроводу УДМ-100 (з фіксованою вартістю обладнання 155 000 грн на 1.12.2014 року) та для експериментального молокопроводу з удосконаленим колектором доїльного апарата.

Таблиця 5.1 – Порівняльна характеристика витрат на комплектуючі та матеріали для молокопроводу УДМ – 100 та експериментального молокопроводу з удосконаленим колектором доїльного апарата

Назва комплектуючих вузлів та матеріалів	УДМ – 100	З удосконаленим колектором доїльного апарата
		Різниця в ціні, грн
Доїльна апаратура:		
Пульсатор	0	50 000
Колектором	0	18 000
Стакани	0	0
Загальна різниця у витратах на матеріали	0	+ 68000
Ціна за повний комплект	155 000	233 000

В результаті аналізу (табл. 5.1) встановлено, що різниця у вартості обладнання для молокопроводу з удосконаленим колектором доїльного апарата становить 18 000 грн.

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

$$K = 2 \cdot 18\,000 \text{ грн} = 32\,000 \text{ грн.}$$

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

### 5.3. Економічний ефект від якості отриманої продукції

Приймаємо, що маємо стадо з річним надоем 4000 кг/корову.

Оцінка якості молока за комплексом мікробіологічних показників показала, що молоко відібране з діючого молокопроводу УДМ – 100 відноситься до молока другого гатунку з значним збобтуванням, а молоко з молокопроводу з удосконаленим доїльним апаратом – до першого гатунку. Станом на 5.12.2014 року за даними Міністерства агропромислової політики України встановлено

середньозважені закупівельні ціни на молоко від сільськогосподарських підприємств, які для Київської області наступні:

- молоко I гатунку – 4270 грн/т;
- молоко II гатунку – 3650 грн/т.

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

$$C_{я} = C_j V_j$$

де  $C_j$  – закупівельна ціна одиниці  $j$ -ої продукції, грн;  
 $V_j$  – кількість  $j$ -ої продукції, отриманої у випадку використання нової або базової машини, т.

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

$$C_{я} = C_j V_j \cdot 200$$

Для продукції вищого гатунку при річному надої:

$$C_{я1} = 10770 \text{ грн/т} \times 6 \text{ т/рік} \times 200 \text{ корів} = 12\,924\,000 \text{ грн.}$$

Для продукції екстра гатунку при річному надої:

$$C_{я2} = 11800 \text{ грн/т} \times 6 \text{ т/рік} \times 200 \text{ корів} = 14\,160\,000 \text{ грн.}$$

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

$$E_{я} = C_{я1} - C_{я2}$$

де  $C_{я1}, C_{я2}$  – вартість продукції, отриманої у випадку використання відповідно нової і базової машини протягом року, грн.  
 Для даних досліджень якості молока даний показник при річному надої 4 т молока від 200 корів:

$E_{я} = 12\,924\,000 - 14\,160\,000 = 1236\,000$  грн.  
 Річний прибуток від експлуатації нової машини у гривнях визначають за формулою:

$O = (I_{б} - I_{н}) B_{н} - E_{я}$   
 де  $I_{б}, I_{н}$  – прямі експлуатаційні витрати відповідно по базовій і новій машинах на одиницю виробітку, грн/м3.

Оскільки експлуатаційні витрати молокопровода з вдосконаленим колектором доїльного апарата та молокопровода «Братівчанка» УДМ-100 були в одних межах тому дана формула набуває наступного вигляду:

$O = E_{я} = 1236\,000$  грн.  
 Термін окупності додаткових інвестиційних вкладень на нову машину:

$T_{окун} = (K_{н} - K_{б}) / O,$   
 де  $K_{н}, K_{б}$  – сумарні інвестиційні вкладення відповідно в нову і базову машину, грн. Враховуючи, що нам необхідно 2 установки:

$T_{окун} = 68000 \cdot 2 / 409\,200 = 0,07$  років

Оскільки ціна на нове обладнання буде вищою на 32 000 грн, а зарібок за рахунок підвищення якості продукції мінімум на 409 000 грн в рік більший, експлуатаційні витрати в одних межах для даних молокопроводів, тому розрахунок окупності буде не за рахунок економії на обладнанні, а за рахунок прибутку від більш якісної продукції:

Таблиця 5.2 – Економічна ефективність розробки

Показники	Базова технологія	Удосконалена технологія
Капіталовкладення, грн	310 000	342 000
Розрахункова кількість корів, гол	200	200
Річний надій, л	6 000	6 000
Кількість доільних установок	2	2
Закупівельні ціни на молоко від сільськогосподарських підприємств	Молоко вищого гатунку – 10770 грн/т.	молоко екстра гатунку – 11800 грн/т.
Вартість продукції, грн	12 924 000	14 160 000
Річний економічний ефект, грн		1236 000
Термін окупності, р.		0,11

## ВИСНОВКИ

НУБІП України

1. У результаті теоретичного дослідження проблем, пов'язаних з машинним доїнням корів, визначено шляхи поліпшення процесу молоковиведення. Одним із значущих факторів, що впливають на повноту та швидкість видоювання тварини, є змінний вакуумметричний тиск, варіюванням якого, відповідно до інтенсивності молоковіддачі тварини, в інтервалі від 28 до 52 кПа, досягається максимальний позитивний ефект, за допомогою поліпшення якісних показників машинного доїння.

НУБІП України

2. У ході проведеного аналізу існуючих способів доїння та використовуваних конструкцій була виявлена можливість створення доїльного апарату для доїння в молокопровід, в якому величина вакуумметричного тиску в підсоскових камерах доїльних склянок змінюється автоматично. враховуючи інтенсивність молоковіддачі тварини.

НУБІП України

3. Отримано низку аналітичних виразів, які дозволяють уточнити залежності величини наповзання доїльного стакану на сосок вимені корови під час роботи запропонованого режиму як від величини прогину соскової гуми, так і від величини вакуумметричного тиску в підсоскових просторах, розмірів соска вимені тваринного та конструктивних особливостей регулятора.

НУБІП України

4. З метою технічної реалізації запропонованого способу машинного доїння розроблена конструкція автономного регулятора для автоматичної зміни величини вакуумметричного тиску в підсоскових камерах доїльних склянок у суворій відповідності з інтенсивністю молоковіддачі корови. У ході експериментальних досліджень було підтверджено основні робочі параметри: хід клапана (спільно з молокопасткою) - 7 мм; величина каліброваного отвору в молоко пастці - 6 мм; обсяг молоко пастки 1,9 см<sup>3</sup>; отримані межі зміни вакуумметричного тиску в підсоскових камерах доїльних склянок: на початку та в кінці доїння - 30 кПа, у період інтенсивної молоковіддачі тварини - 50 кПа

НУБІП України

5. З метою технічної реалізації запропонованого способу машинного доїння розроблена конструкція автономного регулятора для автоматичної зміни величини вакуумметричного тиску в підсоскових камерах доїльних склянок у суворій відповідності з інтенсивністю молоковіддачі корови. У ході експериментальних досліджень було підтверджено основні робочі параметри: хід клапана (спільно з молокопасткою) - 7 мм; величина каліброваного отвору в молоко пастці - 6 мм; обсяг молоко пастки 1,9 см<sup>3</sup>; отримані межі зміни вакуумметричного тиску в підсоскових камерах доїльних склянок: на початку та в кінці доїння - 30 кПа, у період інтенсивної молоковіддачі тварини - 50 кПа

5. Час запізнення зміни величини вакуумметричного тиску в підсоскових камерах доїльних склянок по відношенню до зміни кількості молока в молокопастиці становить менше 21 сек.

6. Аналіз результатів виробничих випробувань показав доцільність зміни вакуумметричного тиску в підсоскових камерах доїльних склянок, оскільки процес доїння відбувається без машинного додоювання та заключного масажу. Разові види збільшилися на 8%, величина контрольного ручного додоювання знизилася на 33%, при цьому загальний час доїння збільшилось на 3,1%.

7. Реалізовано методику виробничих випробувань, засновану на суміщенні позитивних сторін методики роздільного видоювання половин виміні тварини по збалансованому латинському квадрату з методикою екстра-періоду Лукаса.

8. Економічна ефективність реалізації запропонованого способу доїння склала 3542 грн на один експериментальний апарат за період лактації 300 днів. Строк окупності додаткових капітальних вкладень 0,18 року.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Доїльний апарат: Заявка РФ № 2002118756/12, Заявл. 16.07.2002 / П.І.Огородніков, І.В.Крючкова, Каденцева О.М., Спешилова І.В. -

Опубл. 10.11.03. - БПМ №31. Позитивне рішення від 05.01.2004р.

2. Крючкова І.В. До питання підвищення ефективності роботи доїльного обладнання при доїнні в молокопровід. Матеріали регіональної науково-практичної конференції молодих вчених та фахівців Оренбурзької області, ч. 3 -

Оренбург, РІК ГОУ ОДУ, 2004. - с. 130.

3. Огородніков П.І., Крючкова І.В. Про необхідність створення та впровадження доїльного апарату з керованими параметрами. //Журнал Оренбурзького державного аграрного університету «Університетський меридіан». 2004. №2. -С. 22.

4. Крючкова І.В. Створення вітчизняного керованого доїльного апарату як спосіб підвищення конкурентоспроможності молочного виробництва. Науковий вісник Оренбурзького державного інституту менеджменту. Збірник статей міжнародної конференції «Росія як суспільство, що трансформується: економіка, культура, управління (регіональний аспект)», ч.3. - М: "Логос", 2004. - с.95-97.

5. Крючкова І.В., Невоструєв Л.М. Результати застосування узагальненої методики порівняльних випробувань доїльних апаратів для доїння в молокопроводів у виробничих умовах. -М, 2004. -Деп. у ВІНТІ 06.04.04., № 564-В2004.-16с.

6. Крючкова І.В., Невоструєв Л.М. Дослідження та розробка автономного регулятора доїльного апарату з керованими робочими параметрами -М., 2004. -Деп. у ВІНТІ 06.04.04., № 565-В2004.18 с.

7. Крючкова І.В. Удосконалення конструкцій доїльного обладнання під час доїння в молокопровід. //«Природні та технічні науки». 2004. №2. - С.238-239

8. Огородников П.И., Крючкова Л.В. Удосконалення конструкцій апаратів для доїння в молокопровід. // «Техніка сільському господарстві».

9. Огородников П.И., Крючкова Л.В. Удосконалення методики порівняльних випробувань доїльних апаратів. // «Техніка сільському господарстві».

10. А.С. № 1233531; (AI) SU. МКЛ. 6А О1j 5/04 Д Капустин М.Н. Голубцов Н.Н. Маликов Н.С. Богатырев А.Н.; Заявлено 07.12.1988г.; Опубликовано 23.11.1990г. Бюл. № 43

11. А.С. № 1470254; (AI) SU. МКЛ 6А О1j 5/04 Доильный аппарат. Халилов Р.Т., Боляничков П.Н., Эфедьев Р.И., Зайналов Г.З. Заявлено 07.08.1987г.; Опубликовано 07.04.1989. Бюл. № 13.

12. А.С. № 1521409 СССР; (AI) М. Кл А 01 j 7/00 Доильный стакан. Р.П. Проничев; Заявлено 19.11.1987г.; Опубликовано 15.11.1989 Бюл. №42.

13. А.С. № 1563643 СССР МКЛ: А01 j 7/00. Молокомер. Огородников П.И., Соловьев С.А., Аксенов А.В., Чуряк Н.М. Заявлено 04.01.88г.; Опубликовано 15.05.90г.; Бюл №18.

14. А.С. № 1607749; (AI) SU. МКЛ. 6А О1j 5/00 Система стабилизации вакуума в доильной установке. Капустин М.Н. Голубцов Н.Н. Маликов Н.С. Богатырев А.Н.; Заявлено 07.12.1988г.; Опубликовано 23.11.1990г. Бюл. №43.

15. А.С. № 1611283; МКЛ. А О1j 5/04. Доильный аппарат Б.Ф. Нечитайло, Н.В. Нечитайло; Заявлено 22.07.89г.; Опубликовано 07.12.90г. Бюл. №45.

16. А.С. № 1644833 (AI) SU МКЛ 6А 01 j 5/00, 7/00 Устройство для массажа соска резисторным нагревательным элементом. Жестоканов О.П., Тверской Г.Б., Любин Н.А. Лапиков С.Г. Заявлено 06.04.1989г.; Опубликовано 30.04.91 г; Бюл №16.

17. А.С. № 1664202 (AI) SU МКЛ6 А 01 j 5/02, 5/04 Доильный аппарат.  
Босин И.Н., Борисов В.С. Заявлено 06.06.88г.; Опубликовано 23.07.91г.; Бюл.  
№27.

18. А.С. № 1673001 (AI) SU МКЛ 6 А 01 j 5/04, 7/00. Устройство для  
доения. Зайцев В.Н., Зайцева В.П.; Заявлено 19.06. 1989г.; Опубликовано  
30.08.1991г.; Бюл. № 32.

19. А.С. № 2032324 СССР; (AI) М. Кл. А. 01 j 5/08 Доильный стакан.  
Биомельтехник Хефельмайр унд Ко; Заявлено 28.09.1990г.; Опубликовано  
10.04.1995 Бюл. №10.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

29. А.С. № 982625 СССР (AI) М.Кл. 6А 01 j 5/00 Устройство для доения. Огородников П.И., Антонова В.С., Чуряк Н.М., Назаренко Ф.Р.; Заявлено 30.09.1980г.; Опубликовано 23.12.1982г. Бюл. №47.

30. А.С. №12583662 (AI) SU МКЛ 6А 01 j 5/04 Доильная установка. Киренков Л.И., Дриго В.А. Заявлено 21.11.1984г.; Опубликовано 23.09.1986г.; Бюл. №35.

31. А.С. №15072 65 (A2) SU МКЛ 6А 01 j 5/04; Доильный аппарат Ужик В.Ф., Перельгин С.Г., Соловьев В.В. Заявлено 04.06.1987г.; Опубликовано 15.09.1989г.; Бюл. №34.

32. А.С. №1507265 (A2) SU МКЛ 6А 01 j 5/04; Доильный аппарат Ужик В.Ф., Перельгин С.Г., Соловьев В.В. Заявлено 04.06.1987г.; Опубликовано 15.09.1989г.; Бюл. №34.

33. А.С. №1576064 (A2) SU МКЛ 6А 01 j 5/02; Доильный аппарат Вельчо С.В., Головань В.Т., Янко А.М. Заявлено 22.08.1988г.; Опубликовано 07.07.1990г.; Бюл. №25.

34. А.С. №16007749 (AI) SU МКЛ 6А 01 j 5/00. Система стабилизации вакуума доильной установки. Капустин Н.И., Голубцов Н.Н., Маликов И.С., Богатырев Н.Н. заявлено 07.12.1988г., Опубликовано 23.11.1990г.; Бюл. №43.

35. А.С. №1611283 МКЛ А 01 j 5/04 Доильный аппарат. Нечитайло Б.Ф., Нечитайло Н.В. Заявлено 22.07.1999г.; Опубликовано 07.12.ф 1990г.; Бюл №45.

36. А.С. №181101 (AI) SU МКЛ 6А 01 j 5/00 Доильный стакан Андрианов А.М., Андрианов А.С., Андрианов А.А., Рычков В.И. Заявлено 12.02.91; Опубликовано 15.03.93; Бюл. №22.

37. А.С. №498933 МКЛ 6 А 01j 5/00 Доильный аппарат. Белянчиков И.Н., Беликов И.П., Караваев Ю.С., Пасечкин Н.Н., Филиппенко Н.П. заявлено 03.05.73г.; Опубликовано 14.04.76г.; Бюл. №2.

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

39. Опубликовано 05.05.80г.; Бюл №17.

40. А.С. №760911 МКЛ 6А 01 j 5/04; Доильный аппарат. Базаров М.К., Огородников П.И. Заявлено 05.12.1977г.; Опубликовано 30.03.1980г.; Бюл. №33.

41. А.С. №816441 МКЛ 6А 01 j 5/02; Доильный аппарат. Филиппенко Н.П., Городничев А.М. Заявлено 04.01.1980г.; Опубликовано 30.03.1981г.; Бюл. №12.

42. А.С. №971176 МКЛ 6А 01 j 5/02, 7/00; Доильный аппарат. Литман Г.Е., Петухов Н.А., Мкртумян В.С.Маркин В.В. Заявлено 07.01.1980г.; Опубликовано 07.11.1982г.; Бюл. №41.

43. А.С. №986358 МКЛ 6А 01 j 5/04; Доильный аппарат. Филин Л.З., Заявлено 15.05.1980г.; Опубликовано 07.01.1983г.; Бюл. №1.

44. АС № 1484334 (AI) SU МКЛ 6 А01 J 5/08 Доильный стакан. Босин И.Н., Калинин Е.М. Заявлено 18.06.1987; Опубликовано 07.06.89. Бюл №21.

45. АС № 1505483 (AI) SU МКЛ 6 А01 J 5/01 Доильный стакан Карташов Л.П., Огородников П.И., Соловьев С.А., Аксенов Н.В., Чурян Н.М. Заявлено 10.07.1987; Опубликовано 07.09.1989. Бюл №33.

46. А.С. № 1797797 (AI) SU МКЛ 6 А01 J5/00 Доильный стакан Перков О.П., Стешина В.В. Заявлено 05.03.1991; Опубликовано 15.03.1993. Бюл. №10.

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

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

49. Адмін Є.І. Лискович В. А. Молочна продуктивність та молоковіддача при доїнні високопродуктивних корів удосконаленими апаратами / Тез. докл ІХ міжнародний симпозиум з машинного доїння сільськогосподарських тварин-

Оренбург, 1997 с. 127.

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

51. А.С. № 635930 СССР (AI) МКЛ. 6А О1j 5/00 Доильный аппарат. Бабкин В.П., Борагунов Б.Я.; Заявлено 16.08.1974г.; Опубликовано 05.12.1978г. Бюл. №45.

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

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

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

55. А.С. № 1209114; (AI) SU. МКЛ. 6А О1j 5/02 Двухтактный доильный аппарат. Финин Л.З., Пейнович М.Л., Шаповалов К.С., Трусов Н.А., Ньюшков Н.В.; Заявлено 07.01.1982г.; Опубликовано 07.02.1986г. Бюл. №5.

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

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

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

59. А.С. № 1253531 (AI) SU М.Кл. 6А ОIj 5/00. Доильный стакан Андрианов  
А.М., Заявлено 06.11.84; Опубликовано 30.08.86 Бюл. № 32.

60. Якщо у корови — мастит. Елнктронний ресурс. Режим доступу:  
<http://visti.kalush.com.ua/articles/category/agriculture/2017/04/21/19426/view>