

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проєкту

ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**Удосконалення технологічного процесу доїння на молочно-товарній
фермі з розробкою маніпулятора доїльного апарата**

Виконав: студент 4 курсу, групи М-1-20 за
спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Буглак Андрій Романович

Керівник: _____ Алієв Ельчин Бахтияр огли

Рецензент: _____ Луц Павло Михайлович

Дніпро – 2024

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ІТС

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

Дудін В.Ю.

(підпис)

прізвище, ініціали

« ____ » _____ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

Буглаку Андрію Романовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту: Удосконалення технологічного процесу доїння на молочно-товарній фермі з розробкою маніпулятора доїльного апарата

керівник проєкту Алієв Ельчин Бахтияр огли, д.т.н., старший дослідник

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«06» травня 2024 року № 984

2. Строк подання студентом проєкту

3. Вихідні дані до проєкту Огляд стану питання в галузі тваринництва та існуючих засобів доїння корів. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Характеристика підприємства. Аналіз техніко-технологічних рішень. 2. Проєктування лінії машинного доїння. 3. Розробка та обґрунтування параметрів маніпулятора доїльного апарата. 4. Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5. Техніко-

економічна ефективність проекту. Висновки та пропозиції. Література. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. План, розріз корівника, прив'язне утримання (A1). 2. Технологічна схема доільної установки (A1). 3. Маніпулятор. Вигляд загальний (A1). 4. Частина підвісна. Складальне креслення (A1). 5. Пульсатор. Складальне креслення (A2). 6. Сектор (A4). 7. Шестерня (A4). 8. Вал (A3). 9. Кронштейн (A4). 10. Економічні показники (A1).

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Алієв Е.Б., професор		
нормоконтроль	Івлєв В.В., доцент		

7. Дата видачі завдання:

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)		
2	Технологічний		
3	Конструкційний		
4	Охорона праці		
5	Економічний		
6	Графічна частина		

Студент

_____ (підпис)

Буглак А. Р.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту

_____ (підпис)

Алієв Е.Б.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Буглак А. Р. Удосконалення технологічного процесу доїння на молочно-товарній фермі з розробкою маніпулятора доїльного апарата / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2024.

Метою проекту є підвищення ефективності технологічного процесу доїння корів шляхом обґрунтування конструкції і впровадження маніпулятора доїльного апарата. Проведено аналіз стану господарства, визначена ефективність виробництва продукції тваринництва на підприємстві. Для покращення економічного стану підприємства рекомендується вдосконалення технології та технічних засобів виробництва молока. Реконструкція ферми та застосування нових технологій доїння можуть значно підвищити продуктивність праці операторів та загальну ефективність господарства. Результати досліджень робочих процесів маніпуляторів стаціонарних доїльних установок дозволили рекомендувати оптимальний режим роботи переносного маніпулятора, що сприятиме ефективному доїнню корів. Теоретичні дослідження вказують на оптимальні параметри для розрахунку та впровадження механізмів доїння корів, що можуть позитивно вплинути на продуктивність та ефективність господарства. Хоча нова проектна доїльна установка має певні недоліки порівняно з існуючою, вона може принести значний економічний ефект завдяки зниженню витрат та оптимізації робочих процесів.

Ключові слова: корівник, доїння, доїльний апарат, маніпулятор, конструкція, ефективність

Зміст

Вступ.....	7
1 Характеристика підприємства. Аналіз техніко-технологічних рішень	9
1.1 Коротка характеристика господарства	9
1.2 Ефективність виробництва продукції тваринництва на підприємстві ...	13
1.3 Постановка задачі на дипломне проектування	16
1.4 Висновки з розділу	17
2 Проектування лінії приготування кормів	18
2.1 Вибір типу доїльної установки для виробничого доїння корів	18
2.2 Технологічний розрахунок лінії доїння корів	34
2.3 Висновки з розділу	37
3 Розробка маніпулятора доїльного апарата	39
3.1 Класифікація і аналіз пристроїв автоматизації зняття доїльних апаратів з вимиені корів	39
3.2 Конструктивно-технологічна схема маніпулятора доїльного апарата	45
3.3 Принцип роботи розробленого маніпулятора доїльного апарата	46
3.4 Висновки з розділу	54
4. Охорона праці та захист навколишнього середовища	55
5 Техніко-економічна ефективність проекту	59
Висновки	65
Література	67
Додатки	73

Вступ

Головним напрямом тваринництва в майбутні роки є значне збільшення виробництва продуктів тваринництва на основі подальшої інтенсифікації всього сільськогосподарського виробництва шляхом послідовного переведення його на промислову основу.

Основне завдання молочного скотарства – зростання темпів виробництва молока шляхом збільшення молочної продуктивності корів. Резерв росту їх продуктивності – застосування технології утримання і використання доїльного обладнання, найбільш повно відповідаючих поняттю фізіології тварин. Це, перш за все, пов'язано з фізіологічною особливістю вимені корів – нерівномірністю розвитку їхніх часток.

До теперішнього часу в господарствах основною залишається технологія прив'язного утримання корів і доїння їх у стійлах з використанням лінійних доїльних установок.

Поряд з позитивними якостями, такий метод утримання та доїння корів володіє істотними недоліками: незручна поза оператора при обслуговуванні вимені і доїльних апаратів; велика відстань переходу оператора від тварини до тварини; необхідність перенесення доїльного відра на відстань до 25...30 метрів для здачі молока після видоювання 2...3 корів; суб'єктивна оцінка ступеня видоєності вимені на предмет встановлення моменту виконання машинного додоювання і зняття доїльних апаратів; відсутність диференційованого управління режимом доїння по кожній дійці вимені корів окремо в залежності від інтенсивності потоку молока в них. Це призводить до передчасної втоми операторів, а також недодоювання або перетримки доїльних апаратів на вимені. Наслідком цього є зниження продуктивності праці і порушення правил машинного доїння, що, в кінцевому випадку, позначається на молочної продуктивності корів, а також виникнення передумов до захворювання вимені на мастит.

Очевидно, і про це свідчать результати багатьох досліджень, що прогресивною технологією є технологія, яка передбачає доїння корів в доїльному залі на стаціонарних автоматизованих доїльних установках типу «Тандем», «Ялинка» або «Карусель».

Проте відомі конструкції таких апаратів не забезпечують виконання дуже важливих операцій – машинне додоювання і зміну вакуумного режиму доїння кожної дійки вимені корів окремо при зниженні інтенсивності потоку молока в ній нижче 50 мл/хв., що не дозволяє повною мірою реалізувати потенційні можливості корів.

Тому питання розробки переносного доїльного обладнання для доїльної установки типу АДМ-8, що забезпечує машинне додоювання, управління режимом доїння по частках вимені в залежності від інтенсивності потоку молока і своєчасного зняття доїльних апаратів з вимені корів - актуальне і вимагає свого вирішення.

Метою роботи є підвищення ефективності технологічного процесу доїння корів шляхом обґрунтування конструкції і впровадження маніпулятора доїльного апарата.

Задачі досліджень:

- провести аналіз виробничої діяльності ферм великої рогатої худоби;
- провести розрахунки технологічного процесу доїння на молочно-товарній фермі та визначити потребу в технологічному обладнанні;
- розробити конструкцію маніпулятора доїльного апарата і провести розрахунок його основних конструктивно-технологічних параметрів;
- представити заходи з охорони праці в господарстві;
- провести оцінку економічної ефективності розробленого маніпулятора.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА. АНАЛІЗ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ

1.1 Коротка характеристика господарства

Територія господарства ТОВ АФ «Славутич» розташована в с. Катеринівка Синельниківський району Дніпропетровської області.

Територія підприємства, і особливо північна її частина досить сильно порізана ярами. Земельний масив характеризується широко хвилястим рельєфом. На півдні масиву вододільні плато, вирівняні і широкі, переважають над схилами. Орні землі розміщені на вододілах, природні пасовища по схилах і днищах балок.

Механічний склад ґрунтів темнистий, важко і середньосуглинистий і лише в районі на невеликій площі легкі суглинисті й супіщані землі.

Згідно багаторічних даних метеорологічної станції середньорічна температура повітря дорівнює (+6,1 °С). Середньорічна кількість опадів досягає 633 мм. Найбільш холодними місяцями є січень і лютий (-8,5...-5,9 °С), найбільш теплими - липень і серпень (+18,4...+17,3°С). Абсолютний мінімум температури повітря спостерігається в січні (-39°С), максимум в липні (+37 °С). Однак середньомісячна та середньорічна температура повітря різко коливається з роками.

Характеристика ґрунтового-кліматичних умов свідчить про досить хорошу потенційну родючість, що дозволяє отримувати високі сталі врожаї: зернових, овочевих, кормових культур і вести високопродуктивне тваринництво.

Підприємство є юридичною особою, має майно, рахунок в банках, печатку зі своїм найменуванням та фінансовим знаком, іменні бланки та інші реквізити, і в своїй діяльності, керується чинним законодавством.

До складу підприємства входять два відділення. До першого відділення належать такі підрозділи: тракторно-рільнича бригада, елітний

склад зерна, автопарк, будмайданчик, ремонтна майстерня, склад ПММ, а до другого відділення відносяться такі підрозділи як: тракторно-рільнича бригада, молочно-товарна ферма, свинарська племінна ферма, елітний і фуражний склади зерна, ремонтна майстерня, житлово-комунальне господарство.

Управління підприємством здійснює директор філії. Йому підпорядковані всі галузі та служби підприємства. На підприємстві функціонують такі служби: бухгалтерська, планово-економічна, агрономічна, диспетчерська, зоотехнічна, ветеринарна, інженерно-технологічна, а також відділ кадрів.

Виробнича діяльність підприємства характеризується показниками наведеними в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика підприємства

Показники	Значення
Всього земель, га	3284
в т.ч. площа с.-г. угідь, га	3119
рільні	2753
пасовищ	318
Зайнято під кормовими культурами, га	950
Трактори	33
Комбайни: - зернозбиральних	4
- коренезбиральних	1
Автомобілі, всього	17
Енергетичні потужності, всього, кВт	14206
в т.ч. в тваринництві	7860
Середньорічна чисельність працівників	239
в т.ч. зайнятих в тваринництві	68
Середньорічна вартість всіх основних коштів, тис. грн.	14634
в т.ч. основних коштів, тис. грн.	12230
Валова продукція в тис. грн	214
Виручка від реалізації продукції, тис. грн.	3328
в т.ч. від тваринництва	907
Собівартість продукції, всього, тис. грн.	3798
в т.ч. тваринництва, тис. грн.	1821
Рентабельність в цілому, %	-12.4
в т.ч. галузі тваринництва, %	-50.2

Показники	Значення
Поголів'я ВРХ	599
в т.ч. - корови	250
Свині	1100

В останні роки спостерігається тенденція зменшення енергетичних потужностей в цілому по підприємству, що пояснюється зменшенням наявності тракторів, комбайнів, вантажних автомобілів та інших енергетичних засобів. Це сталося в результаті фізичного зносу і подальшого списання технічного озброєння і непоповнення його новою технікою.

У підприємства наявність ВРХ в останні роки зменшується і в 2023 році склала 599 голів або 70,0 % поголів'я 2018 року. Кількість корів рівна 250 головам, що на 50 голів менше 2018 року. Свинопоголів'я при цьому збільшилося в 2-3 рази в порівнянні з 2018 роком.

Таблиця 1.2 – Використання землі по угіддях

№	Показники	%
1.	Загальна земельна площа, га	100,0
2.	Всього с.-г. угідь, га	95,0
	в т. ч. рілля, га	83,8
	багаторічні насадження, га	1,5
	пасовища, га	9,7
3.	Лісосмуги, га	3,6
4.	Водойми, га	0,2
5.	Городи, га	0,6

Аналіз таблиці 1.2. показує, що найбільшу питому вагу 83,8 % в структурі земельних угідь займає рілля. У порівнянні з 1999 роком її площа знизилася на 29,1 %. При загальному зниженні площі земельних угідь, площу ріллі в підприємстві намагаються тримати на одному рівні, але даної кількості землі для хорошого розвитку галузі рослинництва і тваринництва не вистачає.

Таблиця 1.3 – Спеціалізація підприємства

Показники	Реалізована продукція	
	Питома вага, %	№
Продукція рослинництва, всього	62,5	-
в т.ч.: зернові і зернобобові	45,2	1
Соняшник	4,5	7
Цукровий буряк	12,0	3
Овочі	0,1	11-12-13
Соя	0,1	11-12-13
Інша	0,6	9-10
Продукція тваринництва, всього	27,3	
в т.ч.: худоба і птиця (жива вага):	8,7	5
ВРХ	4,7	6
Свині	4,0	8
Молоко	17,9	2
Мед	0,1	11-12-13
Інша продукція тваринництва	0,6	9-10
Інша продукція, роботи і послуги	10,2	4
Всього по підприємству	100,0	-

Дані таблиці 1.3 характеризують спеціалізацію підприємства, яка визначається питомою вагою вартості товарної продукції в загальній сумі виручки від реалізації. Аналізуючи показники, наведені в таблиці можна визначити, що дане підприємство спеціалізується на виробництві зернової та молочної продукції, питома вага яких складає відповідно 45,2% і 17,9%.

Вироблене молоко і м'ясо філія реалізує молочному і м'ясному комбінату, рослинницьку продукцію – сільськогосподарським товаровиробникам.

Для успішного розвитку необхідно розширювати найбільш прогресивні форми і методи виробництва зернових і технічних культур за інтенсивною та індустріальною технологією. Це допоможе домогтися високих показників з виробництва продукції рослинництва.

На валове виробництво продукції рослинництва також впливає зміна посівних площ основних видів сільськогосподарських культур.

Поряд зі зміною посівних площ на виробництво продукції рослинництва значно впливає врожайність культур. Урожайність

безпосередньо впливає так само на продуктивність праці, собівартість одиниці продукції, а через неї на фінансові результати.

Урожайність основних сільськогосподарських культур, вирощуваних у підприємстві, наведена в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Урожайність основних сільськогосподарських культур

Культури	Показник
Зернові, всього	35,4
в т.ч. озимі, ц/га	32,1
ячмінь, ц/га	37,6
овес, ц/га	33,4
Багаторічні трави на сіно, ц	4,3
Кормові коренеплоди, ц/га	110,0
Кукурудза на силос, ц/га	166,4
Цукровий буряк, ц/га	243,5
Соняшник, ц/га	24,7

Аналізуючи таблицю 1.4, бачимо, що врожайність сільськогосподарських культур по роках стійка, так як в підприємстві намагаються дотримуватися агротехнічних вимог по вирощуванню культур і нерівномірність урожайності обумовлена в більшій мірі несприятливими погодними умовами.

Фахівцям підприємства необхідно шукати шляхи зниження собівартості продукції. Для цього потрібно працювати над вдосконаленням технологій вирощування культур, підвищенням майстерності механізаторів, дотриманням агровимог, що, в кінцевому підсумку, знизить собівартість продукції, і забезпечить зростання прибутку від реалізації продукції.

1.2 Ефективність виробництва продукції тваринництва на підприємстві

Ефективність виробництва продукції тваринництва на підприємстві характеризується рядом показників, які зручніше аналізувати, склавши

відповідні таблиці. Вихідними даними для заповнення таблиць є річні звіти і госпрозрахункові завдання в підприємстві. Зміну поголів'я в підприємстві представлено у вигляді таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Зміна поголів'я тварин в підприємстві

Вид худоби	Кількість
ВРХ, всього	599
в т. ч. корови, голів	250
Свині, голів	1100
Коні, голів	-

Поголів'я ВРХ у порівнянні з 2018 роком в 2023 році значно знизилося (на 30 %), при цьому поголів'я корів, зокрема, знизилося на 26,7 %. При цьому кількість свиней зросла в 2-3 рази. Зниження поголів'я ВРХ пов'язано зі збитковістю галузі.

Таблиця 1.6 – Продуктивність худоби, витрати праці, кормів і грошових коштів на виробництво 1 ц продукції тваринництва

Вид худоби	Показники	Значення
Молочне стадо	Середньорічний надій молока на 1 корову, кг	3310
	Затрати труда на 1 ц молока, люд.-год.	6,1
	Собівартість 1ц молока, грн.	109
	Затрати кормів на 1 ц молока, ц.к.од.	1,16
	Рентабельність, %	-23,9
Молодняк ВРХ	Середньодобовий приріст, г	424
	Затрати труда на 1 ц приросту, люд.-год.	73,0
	Собівартість 1 ц приросту, грн.	1894
	Затрати кормів на 1 ц приросту, ц.к.од.	20,1
	Рентабельність, %	-74,9
Свині	Середньодобовий приріст, г	154
	Затрати труда на 1 ц приросту, люд.-год.	58,5
	Собівартість 1 ц приросту, грн.	1264
	Затрати кормів на 1 ц, ц.к.од.	8,7
	Рентабельність, %	-56,0

Ефективність виробництва тваринництва можна оцінити використовуючи такі показники, як собівартість продукції, продуктивність

худоби, рівень рентабельності і витрати праці.

Дані, що характеризують ефективність виробництва тваринництва, наведено в таблиці 1.6.

Дані таблиці 1.6 характеризують ефективність виробництва продукції тваринництва. З таблиці видно, що середньорічний надій молока на одну корову щорічно знижується, через що збільшуються витрати праці і собівартість 1 ц продукції. За проаналізований період витрати кормів на 1 ц молока в 2018 році були максимальними і становили 1,8 ц. кормових одиниць на виробництво 1 ц молока, в 2023 році цей показник склав 1,2 ц. Необхідно відзначити дуже низький рівень рентабельності молочного скотарства, в останньому році він склав - 23,9%.

Утримання молодняка ВРХ і свинопоголів'я збиткове за всіма роками аналізованого періоду.

Таблиця 1.7 – Виробництво та реалізація продукції тваринництва

Вид продукції	Значення
Молоко:	
Валове виробництво, ц	7778
Реалізовано, ц	6089
Товарність, %	78
М'ясо ВРХ:	
Валове виробництво, ц	435
Реалізовано, ц	508
Товарність, %	117
М'ясо свиней:	
Валовий приріст, ц	525
Реалізовано, ц	278
Товарність, %	53

Таблиця 1.7 дає можливість більш докладно розглянути показники виробництва та реалізації продукції тваринництва в підприємстві за останні 5 років.

Аналогічна картина спостерігається і з виробництвом інших видів продукції галузі тваринництва.

Рівень рентабельності галузі тваринництва за останні 5 років від'ємний.

Підвищення ефективності виробництва продукції тваринництва в підприємстві можна забезпечити тільки шляхом проведення цілого комплексу заходів, які спрямовані на поліпшення відтворення стада, поліпшення його структури, заміну низькопродуктивних тварин на високопродуктивні, поліпшення племінної діяльності, проведення санітарно-гігієнічних заходів, вдосконалення механізації виробничих процесів в тваринництві, підтримка мікроклімату в тваринницьких приміщеннях відповідно до зоотехнічних вимог, вдосконалення кормової бази і підготовки кормів до згодовування, оптимізація кормового раціону, а також підвищення продуктивності праці шляхом підготовки висококваліфікованих кадрів.

1.3 Постановка задачі на дипломне проєктування

Виконаний аналіз господарської діяльності підприємства за останні роки свідчить про те, що має місце тенденція зниження ефективності всіх його галузей. Рентабельність в цілому по підприємству знизилася з 7,2% в 2018 році до збитковості 12,4%. Галузь же тваринництва була нерентабельна протягом всього розглянутого нами періоду і в 2023 році збитковість склала 50,2%.

У галузі рослинництва така ситуація склалася внаслідок різкого зниження технічного рівня машинно-тракторного парку та парку сільськогосподарських машин, погіршення культури землеробства, використання екстенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур і, як наслідок - зниження врожайності, підвищення собівартості продукції, відсутність стабільного ринку збуту насіння зернових та кормових культур.

В галузі тваринництва збиткові всі напрямки: молочне і м'ясне

виробництво. Має місце зниження молочної продуктивності корів. Захворюваність вимені корів маститом зростає з 29,3% до 38,4%. Незважаючи на зростання чисельності поголів'я свиней збитковість галузі збільшилася з 44,1% до 56,0%. Причина цього - незадовільна селекційна робота з тваринами, різке зниження якості кормів, їх кількості, зростання собівартості, низька технологічна дисципліна, а також різке зниження технічного рівня виконуваних операцій. В галузі молочного скотарства, внаслідок застосування застарілого доїльного обладнання, необґрунтовано збільшено число обслуговуючого персоналу, що також в свою чергу вплинуло на собівартість продукції, а, значить, і на рентабельність галузі в цілому.

Очевидно, що становлення підприємства можливе лише при різкому збільшенні виробництва всіх видів продукції поряд зі зниженням її собівартості на основі використання передових технологій вирощування сільськогосподарських культур і технічних засобів для їх реалізації.

1.4 Висновки до розділу

Одним із способів оздоровлення економіки підприємства може служити вдосконалення технології та технічних засобів виробництва молока. Розробка нової технології та технічних засобів для її реалізації дозволить підвищити молочну продуктивність корів, знизити захворюваність корів маститом, а також зменшити чисельність обслуговуючого персоналу на тваринницькій фермі.

2 ПРОЄКТУВАННЯ ЛІНІЇ ДОЇННЯ КОРІВ

2.1 Вибір типу доїльної установки для виробничого доїння корів

Основне завдання молочного скотарства – зростання темпів виробництва молока шляхом збільшення молочної продуктивності корів. Резерв росту їх продуктивності - застосування технології утримання і використання доїльного обладнання, найбільш повно відповідають фізіології тварин. Це, перш за все, пов'язано з фізіологічною особливістю вимені корів - нерівномірністю розвитку їхніх часток [9, 22].

До теперішнього часу в підприємстві основною залишається технологія прив'язного утримання корів і доїння їх у стійлах з використанням лінійних доїльних установок типу ДАС-2В, що комплектуються доїльними апаратами АДУ-1 і забезпечують збір молока в доїльні відра. Поряд з позитивними якостями, такий метод утримання та доїння корів має істотні недоліки: незручна поза оператора при обслуговуванні вимені і доїльних апаратів; велика відстань переходу оператора від тварини до тварини, необхідність перенесення доїльного відра на відстань до 25...30 метрів для здачі молока після видоювання 2...3 корів, суб'єктивна оцінка ступеня видоювання вимені на предмет встановлення моменту виконання машинного додоювання і зняття доїльних апаратів, відсутність диференційованого управління режимом доїння по кожній дійці вимені корів окремо в залежності від інтенсивності потоку молока в них [22]. Це призводить до передчасної втоми операторів, а також недодоювання або перетримки доїльних апаратів на вимені. Наслідком цього є зниження продуктивності праці і порушення правил машинного доїння, що, в кінцевому рахунку, позначається на молочної продуктивності корів, а також виникненні передумов до захворювання вимені на мастит.

Таблиця 2.1 – Затрати часу на обслуговування тварин.

Вид робіт	Затрати праці, с						
	при прив'язному утриманні корів			при безприв'язному утриманні корів			
	Лінійна доїльна установка	«Тандем»	«Ялинка»	«Тандем»	«Ялинка»	«Тандем»	«Ялинка»
з молока-проводом у відрі	40...60	40...60	40...60	40...60	40...60	40...60	40...60
Підготовчі технологічні операції	40...55	40...55	40...55	40...55	40...55	40...55	40...55
Здача молока	2...3	20...25	1...2	1...2	1...2	1...2	1...2
Підключення і відключення апаратів	30...50	30...45	—	—	—	—	—
Переходи при доїнні	5...12	5...12	2...3	2...3	1...2	2...3	1...2
Прив'язування і відв'язування корів для доїння	—	—	30...35*	30...35*	30...35*	—	—
Впуск корів на площадку і випуск після доїння	—	—	14...18	14...18	14...18	9...13	5...6
Інші операції	50...65	50...70	35...55	35...55	25...35	35...55	25...35
Всього	182...245	190...267	167...228	152...188	132...188	117...160	118...156

Очевидно, і про це свідчать результати багатьох досліджень [1, 2, 22], що прогресивною технологією є технологія, яка передбачає доїння корів в доїльному залі на стаціонарних автоматизованих доїльних установках типу «Тандем», «Ялинка» або «Карусель». Про це свідчать і дані наведені в табл. 2.1.

Проте впровадження такої технології вимагає великих капіталовкладень, що нереально в нинішніх умовах функціонування господарства.

Найбільш раціональний шлях підвищення ефективності галузі молочного скотарства, на нашу думку, це застосування технології прив'язного утримання корів з використанням лінійної доїльної установки типу АДМ-8 зі збором молока в молокопровід, укомплектованою переносними доїльними апаратами з пристроєм, що забезпечує відключення і зняття доїльних стаканів з дійок вимені по завершенні процесу доїння.

Проте відомі конструкції таких апаратів не забезпечують виконання дуже важливих операцій - машинне додоювання і зміна вакуумного режиму доїння кожної дійки вимені корів окремо при зниженні інтенсивності потоку молока в ній нижче 50 мл/хв, що не дозволяє повною мірою реалізувати потенційні можливості корів.

Тому питання розробки переносного доїльного обладнання для доїльної установки типу АДМ-8, що забезпечує машинне додоювання, управління режимом доїння по частках вимені в залежності від інтенсивності потоку молока і своєчасне зняття доїльних апаратів з вимені корів - актуальне і вимагає свого вирішення.

Питанням вибору оптимального автоматизованого обладнання для доїння корів займалися багато дослідників.

Так, наприклад, Адмін Є.І. вивчав доїльні установки "Тандем" УДА-8А, "Ялинка" УДА-16 і "Карусель" УДА-100 [2]. Він прийшов до висновку, що їх можна успішно використовувати як при безприв'язному, так і в

умовах прив'язного утримання корів. Однак ці установки мають маніпулятори МД-Ф-1, використання яких в даний час стримується через низьку якість їх виготовлення, малу надійність, конструктивну складність і незручності роботи для оператора. Це спонукало автора до розробки більш простого маніпулятора (рис. 2.1). Він має один вертикально розташований пневмоциліндр з поршнем і гнучким тросиком. Після закінчення видоювання доїльний апарат відключається від вакууму, потім тросиком знімається з дійок вгору і виводиться з під вимені корів.

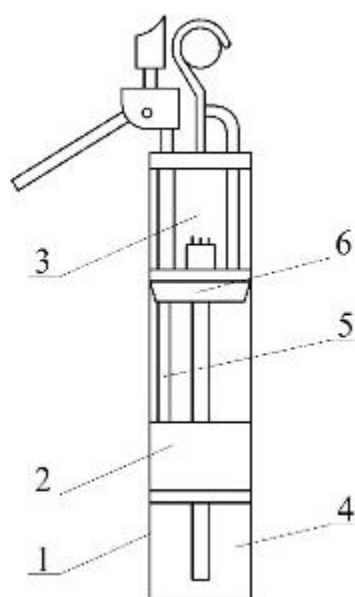


Рисунок 2.1 – Пристрій для автоматичного зняття доїльного апарата:

1 – циліндр; 2 – поршень; 3, 4 – камери; 5 – трос; 6 – клапан

Внаслідок того, що цей маніпулятор не здійснює додоювання, був розроблений і виготовлений новий дійковий гумовий і полегшений доїльний апарат (маса 1,3 кг), який забезпечує досить повне видоювання навіть низькопродуктивних корів без застосування машинного додоювання. За даними випробувань використання даного маніпулятора, поряд зі збільшенням продовження доїння, привело до зменшення ручного додоювання, що свідчить про досить високу ефективність.

Без машинного додоювання працює доїльна установка з електронним пристроєм реєстрації швидкості потоку молока від кожної

корови в процесі доїння, розглянута в роботі Farnswort T. (рис. 2.2) [43]. Контрольне обладнання має сенсор з десятима вертикально розташованими світлодіодами, які світяться при максимальному потоці молока і по мірі його зменшення послідовно вимикаються. Як тільки потік молока припиняється, подається сигнал для автоматичного знімання доїльних стаканів.

Проте, в силу нерівномірного розвитку часток вимені, що підтверджує дослідження Аллабердіна І.Л., Волошиної Л.М., Карташова Л.П., Тумшса Р.Х і інших дослідників не виключається небезпека перетримки доїльних стаканів на дійках вимені [8, 9, 22, 28, 40].

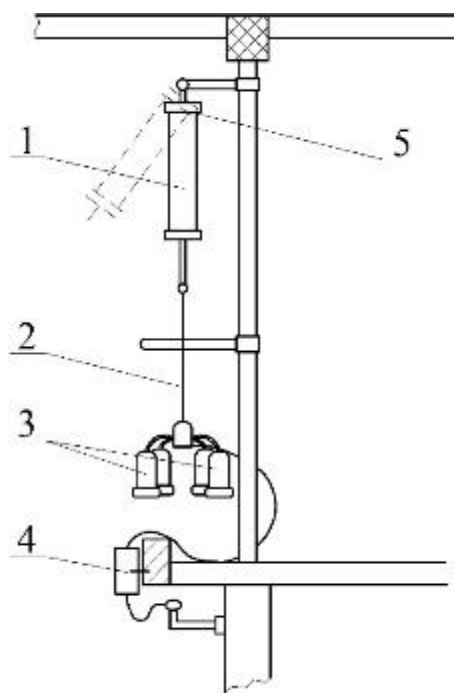


Рисунок 2.2 – Пристрій для автоматичного зняття доїльного апарата з нижнім розміщенням датчика потоку молока:

1 – пневмоциліндр; 2 – гнучкий трос; 3 – доїльні стакани; 4 – вказівник потоку молока; 5 – клапан

Болотін В.М. в співавторстві з Грачевой Л.І., Золотускім Ю.Л. і Золотуской Т.П. запропонував і досліджував схему пружинного регулятора вакууму [7], робота якого заснована на наступному: після надягання

стаканів відбувається автоматичне стимулювання доїння при вакуумі 125...160 мм рт.ст. і частоті пульсацій – 20 пульс/хв. Після досягнення інтенсивності потоку молока 0,2 кг/хв, вакуум підвищується до 220...400 мм рт.ст., а частота пульсацій до 60...80 пульс/хв і починається робочий режим доїння. Після зниження швидкості молоковіддачі йде режим машинного додоювання - знижується вакуум і знижується частота пульсацій. Через 20...30 с після зупинення молоковіддачі подається команда на зняття стаканів.

Однак дана установка не позбавлена основного технологічного дефекту серійних доїльних установок, а саме відсутності диференційного підходу до функціональних властивостей дійок вимені.

У роботі Patenorte В. розглядається доїльна установка "Атлас 400" Фірма "Альфа-Лаваль" [45]. У цій установці блок автоматичного керування (рис. 2.3) забезпечує виконання 4-х операцій.

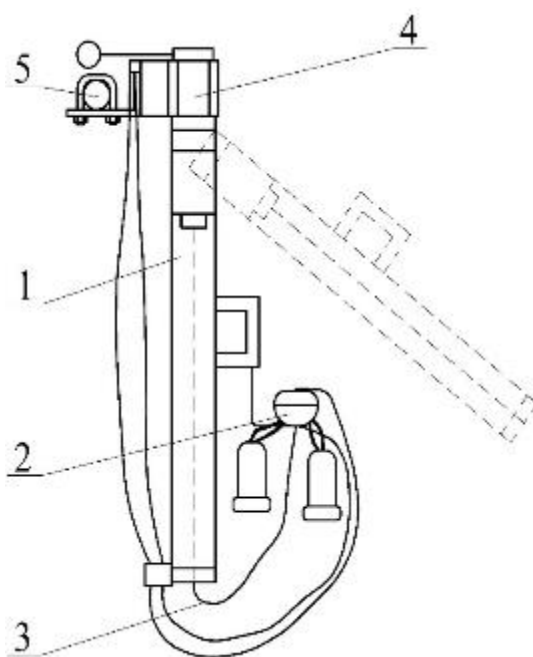


Рисунок 2.3 – Пристрій для автоматичного зняття доїльного апарата з верхнім розміщенням датчика управління доїнням:

1 – циліндр; 2 – доїльний апарат; 3 – трос; 4 – корпус; 5 – трубопровід

1. За швидкості молоковіддачі до 0,2 л/хв. здійснюється стимуляція

доїння: рівень вакууму складає 33 кПа, число пульсацій - 48, співвідношення тактів у часі 2,5:1.

2. За інтенсивності потоку молока 0,2 л/хв. апарат переключється на нормальний режим роботи: 51 кПа, 60 пульс/хв, 2,5:1. Одночасно відбувається підключення пневмореле обладнання для зняття стаканів.

3. За зниження інтенсивності потоку до значення 0,2 л/хв, параметри нормального доїння зберігаються 20 с., аж до зупинення молоковіддачі. Після цього пневмореле уповільненої дії створює передуючому зняттю стаканів тимчасову затримку і на період, регульований в межах від 5 до 180 с (в залежності від віку корів і продуктивності) знову включається робочий режим з низьким вакуумом (33 кПа, 48 пульс/хв, 2,5:1). Явище наповзання доїльних стаканів при використанні такого режиму відсутнє, відкритий стан доїльних каналів сприяє видоюванню.

4. Процес зняття стаканів відбувається при низькому вакуумі. До недоліків системи установки належать: відсутність диференційованого підходу до функціональних властивостей часток вимені, непридатність доїння в стійлах, шум в пневмоциліндрах.

Випробували доїльний апарат, в якому не тільки автоматизовані всі операції, а й безупинно регулюється частота пульсацій і співвідношення тактів залежно від молоковіддачі тварини (рис. 2.4) [12].

Блок управління виконаний на елементах системи універсальної промислової пневмоавтоматики (УСЕППА), що були приведені в дію від вакууму доїльної установки. За даними авторів цей апарат дозволяє скоротити час доїння, зменшити кількість залишкового молока і підвищити продуктивність праці. На думку Вінникова І.К. і Дріго В.А. слід переходити від розробки окремих пристроїв до створення нових технологій і системи технічних засобів, що забезпечують формування, доїння (роздоювання) і збереження високопродуктивних молочних стад при будь-якому способі доїння і утримання тварин [11]. Один з напрямів - створення маніпуляторів, що забезпечують незалежне видоювання кожної

дійки в оптимальному режимі доїння. Зайвий раз підтверджують сказане вище дані досліджень Вінникова І.К., Рудой О.І. [11]. Проведені ними масові обстеження тварин за допомогою "Автолактографа" і аналізу отриманих результатів дозволив встановити, що більш ніж з 20,0 тис. корів господарств по одночасності видоювання дійок придатними до машинного доїння виявилися лише 10...20% корів. На них досліджувалися пневматичні системи для видоювання кожної дійки в змінному вакуумному режимі, в яких після надягання доїльних стаканів на дійки в їх піддійкових камерах встановлюється знижений вакуум 28,8-31,8 кПа. На думку авторів, такий вакуум забезпечує відкриття сфінктерів, але не травмує внутрішні тканини дійок.

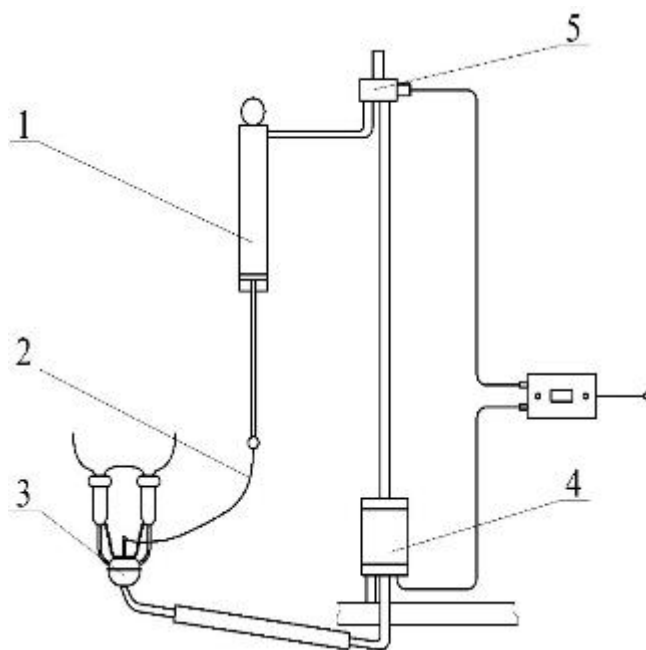


Рисунок 2.4 – Пристрій для автоматичного зняття доїльного апарата з електричним клапаном управління:

- 1 – пневмоциліндр; 2 – трос гнучкий; 3 – доїльний апарат; 4 – молокомір;
5 – клапан

Досягши інтенсивності потоку молока 200 г/хв величина вакууму у відповідній піддійковій камері піднімається до номінального значення і утримується в ній до тих пір, доки інтенсивність молоковіддачі не

знизиться до 50 г/хв. Після цього вакуум знову знизиться до нижнього значення. Якщо молоковіддача припиняється внаслідок наповзання доїльних стаканів на дійку, то зниження вакууму викличе опускання доїльного стакана під впливом сили тяжіння і звільнення молочної протоку. Молоковіддача поновиться. Таким чином працює апарат в режимі додоювання по кожній дійці. За відсутності молока в дійках доїльні стакани утримуватимуться на вимені до тих пір, поки не видоїться остання дійка. Після цього вони відключаються і знімаються з вимені.

Навпаки, на думку Городецкої Т.К., Зеленцова А.І. і Юлдашева Ф.Ф. при використанні серійних автоматизованих установок спостерігається позитивна їх дія [14]. Як мінімум, удвічі менше зареєстровано випадків самозапусків корів порівняно з доїнням на неавтоматизованих доїльних установках. За даними авторів рівень захворювань корів маститом при доїнні на автоматизованих доїльних установках стабільно нижче. Є ферми, де рівень знаходиться в межах 1%. За даними досліджень, при автоматизації завершальної операції доїння відсутній корелятивний зв'язок між часом підготовки корови до доїння і величиною машинного і ручного додоювання (коефіцієнт кореляції 0,049).

Як вважають Гріневіч І.І. і Палкин Г.Г., доцільно використовувати для доїння корів доїльний апарат зі змінною інтенсивністю видоювання передніх і задніх дійок вимені [15]. Принципова відмінність такого доїльного апарату - зменшення такту смоктання в передніх доїльних стаканах, що дозволяє наближати моменти закінчення виведення молока з передніх і задніх чвертей. Окрім створення укороченого такту ссання в передніх доїльних стаканах запропонований апарат забезпечує і асинхронний режим роботи. Такий режим дії на обидві частини вимені, на думку авторів, має ряд переваг перед традиційним способом доїння: доїльний апарат рідше спадає з вимені, молоковіддача більш рівномірною, можна використовувати колектор меншої ємкості, збільшується інтенсивність масажу сосків гумою і швидкість доїння, знижується шум в

роботі пульсатора.

Про те, що в середньому в 52,9% випадків спостерігається перетримування доїльних апаратів на вимені корів наголошується в роботі Забродіної О.Б. [18]. Нею, в співавторстві з Вінниковим І.К., досліджувалися питання живлення і проєктування вакуумних управляючих пристроїв, для систем автоматизації процесу доїння. В результаті експериментальних досліджень встановлені схеми включення елементів і модулів ЦИКЛ і "Волга" на розрідженні, а також логічні операції, що реалізуються ними [19].

На користь маніпулятора МД-Ф-1 говорять дані, приведені Луценком М., Смоляром С.Т. і Роженком С.Т. [26]. Порівняно з маніпулятором УДБ-10.000, маніпулятор МД-Ф-1 зручніший в експлуатації. Його маса знижена на 36,5%. Продуктивність праці оператора зросла на 17,7%. Зросла і інтенсивність молоковіддачі. Вона склала 1,415 кг/хв. проти 1,369 кг/хв. при використанні маніпулятора УДБ-10.000.

Магіна Ш. і Брестенські С. вивчали динаміку молоковиведення і склад молока при автоматизації завершальних операцій доїння [27]. Ними встановлено, що у корів чорнопестрової породи і їх сумішей із словацькою строкатою відносна видоюваність за перші 3 хв доїння коливалася від 83,2 до 88,1%, максимальна інтенсивність молоковиведення - від 2,3 до 2,9 кг, тривалість доїння - від 4,1 до 4,5 хв. Після автоматичного завершення доїння ручний додій склав 0,06-0,09 кг.

У корів словацької строкатої і словацької пінцгауської порід відносна видоюваність за перші 3 хв склала 67,0-75,6%, максимальна інтенсивність молоковиведення – 1,6-1,9 кг. Найбільша тривалість доїння спостерігалася у корів словацької строкатої породи. В 18% тварин доїння продовжувалося більше 10 хв. Найбільший ручний додій було відмічено у словацьких пінцгауських корів. В 35% тварин він перевищував 0,2 кг. Автори рекомендують доїти цих корів в молокопровід.

У другій серії дослідів було вивчено вплив способу доїння тварин на молочну продуктивність і склад молока. Як в умовах безприв'язного, так і прив'язного утримання не було виявлено значних відмінностей в молочній продуктивності і складі молока при доїнні на установці або у відра.

Савран В.П. і Версаль В.А. у своїй роботі відзначають, що порівняно з серійним маніпулятором запропонованим ними автомат управління процесом доїння забезпечує визначення міри тугодійності тварини на початку доїння і встановлює початковий режим доїння (співвідношення тактів ссання до стискування складають 40% при частоті пульсацій 40 в хв) [34]. Потім, залежно від тугодійності корови, автоматично вибирається один з трьох режимів доїння, який змінює частоту пульсацій і співвідношення тактів в процесі доїння, видає на інформаційне табло або комп'ютер дані наростаючим підсумком. При збої логічна система назад відновлює роботу апарату в оптимальний режим роботи, а також видає сигнал на автоматичне відключення і виведення апарату з-під вимені корів. Пристрій включає електромагнітний пульсатор, пульт управління, мікроконтролер, виконаний на базі мікропроцесорної серії КР 580 і пускового пристрою. У комплект входить колектор двотактного доїльного апарату, лічильник молока УДБ 14.000 доїльних установок "Тандем" і ін.

Дослідження показали, що використання автомата управління при доїнні корів дозволило збільшити інтенсивність молоковиведення на 14,2...67,3%, а повноту видоювання за 3 хв доїння - на 8,8...36,4%, зменшити міру захворювання вимені маститом на 2,2% і підтримувати зростання молочної продуктивності на 11,1% вище в порівнянні з серійним маніпулятором.

Про недосконалість серійного маніпулятора автоматизованих доїльних установок говорить в роботі Спроге Е.Е. і в роботах Седова А.М., підготовлених в співавторстві із Спроге Е.Е. [36]. Дослідники відзначають, що у складі автоматизованих доїльних установок УДА-8, УДА-16, УДА-100 є автоматичний пристрій для зняття доїльних стаканів.

Проте, на їх думку, система управління маніпулятора не забезпечує контроль готовності тварин до доїння. В результаті, не контролюється наявність молоковидедення після установки доїльних стаканів на дійки і не запобігається «сухе» доїння в початковий період доїння. Крім того, не враховується тугодійкість корів при машинному додоюванні. Це призводить до зниження функціональних здібностей маніпулятора і відбуваються невиправдані втрати продукції, травмування сосків і вимені тварин. Авторами була поведена робота по створенню адаптивної до індивідуальних фізіологічних особливостей тварин система автоматичного управління маніпулятором для доїння корів.

Як вважають дослідники, на процес доїння істотний вплив робить ступінь готовності тварини до доїння. Ними встановлено, що якщо за 45 с. після установки доїльних стаканів інтенсивність молоковіддачі не зростає, необхідно провести дії, направлені на стимуляцію рефлексу молоковіддачі. В результаті виконання досліджень, авторами даної роботи була розроблена система управління маніпулятором. Перевірка алгоритму управління проводилася по комплексу машин для ВРХ. Було проведено 42 доїння.

Через експериментальну установку пройшло 378 корів із загальною молочною продуктивністю 1327 кг. Аналіз даних експерименту підтвердив доцільність контролю "припуску". Авторами встановлено, що 25% тварин мали недостатню інтенсивність молоковіддачі за перших 45 с. За їх даними, лише в 7% тварин, що доїлися в доїльному станку з експериментальним автоматичним маніпулятором, спостерігалось одне включення режиму додоювання (як в постійному режимі).

У останніх тварин було декілька включень режиму додоювання (2...5), при загальному часі додоювання 1,5...1,8 хв. Встановлено, що одне включення режиму додоювання спостерігалось у корів з надоем за цикл вище 5 кг. У тварин з меншою продуктивністю спостерігалось декілька включень, що сприяє повному видоюванню (в середньому на 100...150 г

більше, ніж при постійному режимі додоювання).

Про доцільність контролю "припуску" говориться Вінецковським С. і Сорокіной Л. у аналізі роботи доїльної установки РН-30 (Італія) [10]. Якщо за перших 30 с потік молока не перевищить 1500 г/хв, то вмикається механізм додоювання на 30 с, а потім - зняття апарату з вимені. Такий режим не лише виключає "сухе" доїння корів, але і доїння без повноцінного припуску, чим сприяє збереженню вимені здоровим. Це практично унеможлиблює порушення правил машинного доїння, що передбачає виклик повноцінного рефлексу молоковіддачі перед надяганням апаратів, оскільки примушує операторів виконувати якісний масаж вимені. Інакше виникає необхідність додаткових переходів і працевтрат на повторний масаж і підключення апаратів до вимені.

За даними Зеленцова А.І., неповне видоювання корів на автоматизованих доїльних установках з серійним маніпулятором відбувається внаслідок нерівномірного розподілу відтягуючого зусилля на доїльних стаканах для передніх і задніх часток вимені в режимі доїння і додоювання, а також неправильно вибраного напрямку відтягування [20]. Автором встановлено, що кут нахилу дна вимені до горизонту у тварин холмогорської породи рівний 16° . В результаті, зусилля відтягування передніх дійок в 6...7 разів перевищує зусилля на задніх дійках. На думку автора оптимальним кутом установки доїльних стаканів відносно вертикалі є кут в 20° , а зусилля відтягування кожного стакана має дорівнювати 10 Н. За даними досліджень збільшення навантаження на вим'я з 30 Н до 35 Н підвищує максимальну і середню швидкість видоювання в середньому на 10%. Дослідник відзначає, що отримано позитивний результат при відключенні доїльного обладнання при інтенсивності молоковіддачі не більше 0,1 кг/хв, проте цей показник вимагає додаткового обґрунтування.

Про нерівномірність видоювання дійок вимені, внаслідок відсутності оптимального розподілу ваги підвісної частини доїльного апарату по дійках,

говорять в своїй статті Бойновіч М., Линів Н. і Александрова Л. [6]. Автори вказують, що маніпулятор МД-Ф-1 недостатньо копіює розташування дна вимені, від чого навантаження на дійки по суті непередбачуване. В зв'язку з цим ручне додоювання по частках коливається від 0 до 800 мл, вміст жиру - від 5,8 до 8%.

Із збільшенням різниці в часі видоювання окремих часток вимені з 1 до 3 хв, тривалість механічного додоювання зростає з 39 до 57 с, а кількість молока при цьому - з 320 до 480 мл. При нерівномірному видоюванні часток вимені навантаження вакууму на дійки викликає їх деформацію, особливо в період машинного додоювання. Так, при механічному додоюванні тривалістю до 0,5 хв подовження передніх дійок склало 0,5 см, задніх 0,3 см; від 0,6 до 1,0 хв, відповідно 0,47 і 0,6 см.

Спроге Е.Е. вивчав розроблений ним алгоритм управління маніпулятором доїння корів, що дозволяє визначити ступінь готовності тварини до доїння, проводити стимулюючий режим доїння в разі непередготовленості тварини і здійснювати машинне додоювання відповідно ступеню тугодійності тварини [37, 38]. Для цього були виготовлені електронний і пневматичний блоки. Причому, електронний блок управління відрізнявся тим, що імпульсне відтягування ($f = 1$ Гц) при його включенні продовжувалося 15 с незалежно від вступу імпульсу датчика молоковиведення. Електронний блок здійснював управління серійним маніпулятором МД-Ф-1 з вакуумним приводом. Дані досліджень свідчать про ефективнішу роботу пневматичного блоку управління. Надій тварин цієї групи перевищував надій корів, яких доїли маніпулятором з електронним блоком управління, на 300 г при однаковій тривалості доїння. На думку автора, причиною зниження продуктивності тварин є продовження імпульсного відтягування доїльних апаратів протягом 15 с в разі перевищення інтенсивності значення молоковиведення в 400 г/хв. Дослідник відзначає, що у 13% видосених тварин маніпулятор здійснював імпульсне відтягування доїльного апарату в початковій фазі доїння. Спроге

Е.Е. вважає за доцільне вживання "слідкуючого" машинного додоювання. За даними автора пневматична система управління, порівняно з серійним автоматом зняття доїльних стаканів, істотно покращує якість процесу доїння.

За даними Рунчева М.С. і Вінникова І.К. непридатними до машинного доїння, як правило, виявляються більшість високопродуктивних корів, що перехворіли маститом і що мають часткову або повну атрофію частин вимені [32]. Як вважають автори доїти таких корів на серійних автоматизованих установках не можна, оскільки установки УДА-8, УДА-16 виконують машинне додоювання, відключення і зняття доїльних стаканів не по окремих видоюваних дійках, а по всьому вимені. Взамін ними пропонується використовувати автоматизовані технології доїння корів, що виключають необхідність їх підбору по рівномірності розвитку часток вимені. Розроблювана адаптивна система містить пневматичний маніпулятор з пневматичним управлінням. Маніпулятор забезпечує зміну залежно від інтенсивності молоковіддачі глибини вакууму під дійкою в межах 28-50 кПа, частоти пульсацій - 1-2,2 Гц і співвідношення тактів 1:1...1:5 у кожному доїльному стакані залежно від інтенсивності і фази молоковіддачі. Для цього він обладнаний датчиком-регулятором, виконаним за схемою одномембранного повторювача. На думку авторів, впровадження даної розробки дозволить виключити необхідність підбору корів по функціональних властивостях вимені, а також зникнуть захворювання маститом машинного походження, що дозволить підвищити молочну продуктивність на 300...350 кг при зниженні витрат праці в процесі доїння на 30...40%.

Про доцільність почетвертного доїння корів говорить в своїй роботі і Marian Lipinski [44]. Вона відзначає, що доцільно мати автоматичні пристрої для зняття доїльних стаканів з вимені тварин з врахуванням інтенсивності потоку молоковиведення по кожній дійці окремо. При цьому, на її думку, в елементах автоматики слід віддавати перевагу

електричним пневмовентиліям.

Аналіз роботи різних доїльних установок свідчить про те, що з економічної точки зору найбільш доцільне використання стаціонарних доїльних установок типу «Тандем», «Ялинка» і так далі. Проте реконструкція тваринницьких ферм на предмет використання високопродуктивних установок вказаних типів зв'язана із значними капіталовкладеннями, що нереально в нинішніх економічних умовах функціонування сільськогосподарських підприємств. Найбільш прийнятний варіант підвищення ефективності молочного скотарства – використання стаціонарних доїльних установок типу АДМ-8, обладнаних молокопроводами, що дозволяє, порівняно з лінійними доїльними установками із збором молока в доїльні відра, збільшити навантаження одного оператора машинного доїння з 25 до 50 корів. Крім того, доцільно, на наш погляд, використовувати засоби автоматизації, що дозволяють виключити суб'єктивне сприйняття стану вимені тварини і процесу видоювання молока, автоматизувавши процес машинного додоювання і зняття доїльних апаратів з вимені корів при завершенні процесу доїння. Для цього слід розробити переносний маніпулятор доїння корів.

Аналізуючи результати досліджень автоматизованих доїльних установок можна зробити висновок, що більшість дослідників сходяться в думці про доцільність диференційованого управління режимом доїння по кожній дійці вимені корів окремо. Відмічається досить висока ефективність доїння корів в змінному вакуумному режимі (залежно від інтенсивності потоку молока вакуум змінювався в інтервалі від 28 до 50 кПа) і імпульсному відтягуванні доїльних стаканів в початковій стадії і при завершенні процесу доїння.

Проте вихідні дані для створення переносних маніпуляторів для лінійних доїльних установок типу АДМ-8, що повною мірою відповідають фізіології тварин, відсутні. Проведений аналіз зайвий раз свідчить про необхідність створення таких пристроїв.

Ґрунтуючись на результатах досліджень робочих процесів маніпуляторів стаціонарних доїльних установок, можна рекомендувати наступний режим роботи переносного маніпулятора:

- зміна вакуумного режиму доїння залежно від інтенсивності молоковіддачі по кожній дійці вимені корів окремо в інтервалі 28...50 кПа;
- зняття доїльних стаканів з вимені тварини при зниженні інтенсивності потоку молока нижче 50 мл/хв.

2.2 Технологічний розрахунок лінії доїння корів

Вибираємо тип доїльної установки АДМ-8 з молокопроводом на 200 голів худоби. Також є додаткове обладнання: водонагрівач-термос ВЕТ-400, танк-охолоджувач молока ТОМ-2А, холодильна станція МХУ-8С, [4].

Добовий вихід молока на корову $G_{доб}$ дорівнює [4]:

$$G_{доб} = \frac{P_p}{300}, \quad (2.1)$$

де P_p - середньорічний надій, кг; 300 - тривалість лактаційного періоду.

$$G_{доб} = \frac{4000}{300} = 13 \text{ кг.}$$

Кількість операторів машинного доїння для обслуговування доїльної установки:

$$K_0 = \frac{m_\delta \cdot \tau_p}{60 \cdot \tau_\delta}, \quad (2.2)$$

де m_δ - число дійних корів в стаді, гол.; τ_p - витрати ручної праці на доїння однієї корови, $\tau_p = 1,5 \div 2$ хв, [4]; τ_δ - тривалість доїння стада, $\tau_\delta = 2 \div 3$ год;

$$K_0 = \frac{150 \cdot 1,5}{60 \cdot 2} = 1,88 \text{ год.},$$

приймаємо $K_0 = 2$ людини.

Кількість доїльних апаратів K_a , що обслуговуються одним оператором, [4]:

$$K_a = \frac{\tau_n}{\tau_p} + 1, \quad (2.3)$$

де τ_n - час машинного доїння однієї корови, $\tau_n = 3 \div 6$ хв, [4].

$$K_a = \frac{6}{1,5} + 1 = 5 \text{ шт.}$$

Продуктивність оператора:

$$Q = 60 / \tau_p, \quad (24)$$

де τ_p - витрати ручної праці на доїння однієї корови, $\tau_p = 1,5 \div 2$ хв.

$$Q = 60 / 1,5 = 40 \text{ корів.}$$

Продуктивність доїльної установки, [4]:

$$Q = \frac{60 \cdot K_0}{\tau_p}, \quad (2.5)$$

де K_0 - кількість операторів машинного доїння для обслуговування доїльної установки, чол.:

$$Q = \frac{60 \cdot 2}{1,5} = 80 \text{ корів/год.}$$

Свіжовидоєне молоко підлягає негайному очищенню, охолодженню, а іноді і пастеризації. Швидко первинну обробку молока проводять за умови поточності виробничої лінії молока. Для здійснення поточності необхідно узгодити по продуктивності всі ланки молочної лінії. Продуктивність Q (кг/год) потокової виробничої лінії первинної обробки молока, [4].

$$Q_n = \frac{c \cdot k \cdot y}{365 \cdot K_p \cdot \tau_d}, \quad (2.6)$$

де c - коефіцієнт сезонності надходження молока, $c = 1,2 \div 1,5$, [4]; k - кількість корів на фермі, голів; y - середній річний надій, кг/рік; K_p - кратність доїння, $K_p = 2 \div 3$; τ_d - тривалість доїння стада, $\tau_d = 2 \div 4$.

$$Q_n = \frac{1,2 \cdot 150 \cdot 4000}{365 \cdot 2 \cdot 2} = 493,2 \text{ кг/год.}$$

Визначаємо необхідну місткість грязьового простору сепаратора $V_{\text{бп}}$ (л):

$$V_{\text{бп}} = \frac{P \cdot Q_n \cdot \tau}{100}, \quad (2.7)$$

де P - відсоток відкладення сепараторного слизу від загального проникного молока, $P = 0,03 \div 0,06$; τ - тривалість безперервної роботи сепаратора-молокоочисника без розбирання, $\tau = 2 \div 32$; Q'_n - необхідна пропускна здатність молокоочисника л/год.

$$Q'_n = Q_n / \rho, \quad (2.8)$$

де ρ - щільність молока, $\rho = 1,03$ кг/л;

$$Q'_n = 493,2 / 1,03 = 479 \text{ л/год.}$$

$$V_{\text{бр}} = \frac{0,03 \cdot 479 \cdot 2}{100} = 0,29 \text{ л.}$$

Щоб подовжити бактерицидну властивість молока, його необхідно охолодити до температури $8 \div 10$ °С. На тваринницьких фермах все більшого поширення набувають пластинчасті охолоджувачі, їх розраховують по поверхні теплообміну, а не по продуктивності у зв'язку з роботою їх на змінному температурному режимі.

Число лінійних доїльних установок для доїння корів безпосередньо в тваринницькому приміщенні визначається за рівнянням [41]:

$$n_{\text{дл}} = \frac{m_{\text{л}}}{n_{\text{л}}} = \frac{200}{200} = 1, \quad (2.9)$$

де $n_{\text{дл}}$ – кількість лінійних доїльних установок;

$m_{\text{л}}$ – кількість стійл для тварин в корівнику;

$n_{\text{л}}$ – кількість обслуговуваних стійл (корів) однією доїльною установкою по технічній характеристиці або паспорту.

Кількість операторів K_o , необхідних для її обслуговування, рівне [41]:

$$K_o = \frac{n_{\text{л}} \tau_p}{60 T_{\text{д}}} = \frac{200 \cdot 1,5}{60 \cdot 2,5} = 2, \quad (2.10)$$

де τ_p - витрати ручної праці на доїння однієї корови, хв; $T_{\text{д}}$ - тривалість доїння стада, $T_{\text{д}} = 2 \dots 3$ години.

Тоді загальне кількість K_n операторів машинного доїння в тваринницькому приміщенні визначимо з рівняння:

$$K_n = K_o \cdot n_{\text{дл}} = 2 \cdot 1 = 2. \quad (2.11)$$

Кількість доїльних апаратів n_a , що обслуговуються одним оператором, залежить від тривалості τ_{md} машинного доїння однієї корови (час без попередніх і завершальних ручних операцій) [41]:

$$n_a = \frac{\tau_{md}}{\tau_p} + 1 = \frac{6}{1,5} + 1 = 5. \quad (2.12)$$

Тоді загальне число доїльних апаратів n_l однієї доїльної установки:

$$n_l = n_a K_o = 5 \cdot 2 = 10. \quad (2.13)$$

Продуктивність оператора Q_o (число дійних корів на годину) визначаємо з рівняння [41]:

$$Q_o = \frac{60}{\tau_p} = \frac{60}{1,5} = 40. \quad (2.14)$$

Звідси продуктивність Q_{dl} лінійної доїльної установки рівна [41]:

$$Q_{dl} = Q_o K_o = 40 \cdot 2 = 80. \quad (2.15)$$

2.3 Висновки з розділу

Проведений аналіз роботи різних доїльних установок свідчить про те, що з економічної точки зору найбільш доцільне використання стаціонарних доїльних установок типу "Тандем", "Ялинка" і так далі. Проте реконструкція тваринницьких ферм на предмет використання високопродуктивних установок вказаних типів зв'язана зі значними капіталовкладеннями, що нереально в нинішніх економічних умовах функціонування сільськогосподарських підприємств.

Найбільш прийнятний варіант підвищення ефективності молочного скотарства - використання стаціонарних доїльних установок типу АДМ-8, обладнаних молокопроводами, що дозволяє порівняно з лінійними доїльними установками зі збором молока в доїльні відра збільшити навантаження на одного оператора машинного доїння з 25 до 50 корів. Крім того, доцільно використовувати засоби автоматизації, що дозволяють виключити суб'єктивне сприйняття стану вимені тварини і процесу

видоювання молока, автоматизувавши процес машинного додоювання і зняття доїльних апаратів з вимені корів при завершенні процесу доїння. Для цього слід розробити переносний маніпулятор доїння корів.

Як показують розрахунки, реконструйовану ферму на 200 голів дійного стада за умови використання пропонованого нами варіанту реконструкції і застосування переносних маніпуляторів доїння можуть обслуговувати два оператори машинного доїння, працюючи одночасно з п'ятьма доїльними апаратами. При цьому забезпечується продуктивність праці – 80 голів в годину.

3 РОЗРОБКА МАНІПУЛЯТОРА ДОЇЛЬНОГО АПАРАТА

3.1 Класифікація і аналіз пристроїв автоматизації зняття доїльних апаратів з вимені корів

Розроблено низку конструкцій, що дають змогу автоматизувати зняття доїльного апарата з вимені корови після завершення процесу доїння. Вони дають змогу значно підвищити продуктивність праці. Однак відомі пристрої не повною мірою відповідають зоотехнічним вимогам. У результаті корови не додоюються в процесі доїння, доїльні стакани надто довго перебувають на дійках вимені, що призводить до захворювання тварин.

Для визначення найперспективніших напрямів розробки маніпуляторів із достатніми фізіологічними характеристиками було проаналізовано, систематизовано та класифіковано відоме обладнання (рис. 3.1).

Це маніпулятори для стаціонарних доїльних установок типу «Тандем» і «Ялинка», керовані мобільні маніпулятори для доїння корів у стійлах і переносні маніпулятори.

При вдосконаленні доїльної техніки слід звертати увагу не тільки на те, що вона повинна відповідати біологічним вимогам експлуатації молочної корови, а й повинна виключати негативні суб'єктивні причини (пов'язані з доярем), що впливають на ефективність видоювання корів. У зв'язку з цим цікаві автоматизовані доїльні апарати. Такі доїльні апарати дозволяють виконувати замість дояра ряд ручних операцій, пов'язаних з доїнням. Це не тільки підвищує продуктивність праці операторів і знижує трудомісткість вилучення молока у корів, а й, що не менш важливо, виключає «сухе доїння» допоможе зменшити ризик маститу у корів.

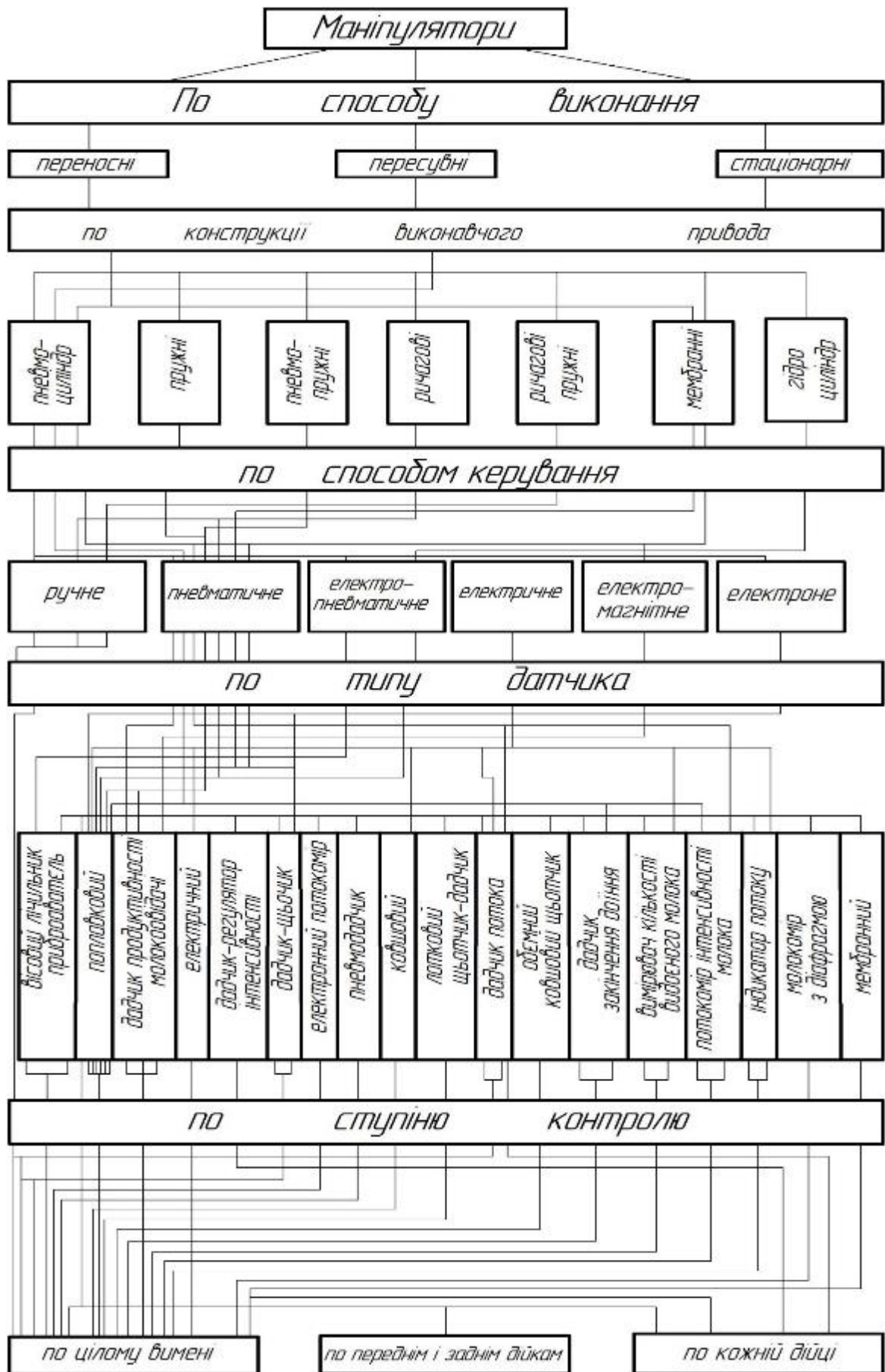


Рисунок 3.1 – Класифікація маніпуляторів доїльних установок за способом використання і конструкцій виконавчих механізмів

Деякі конструктивно-технологічні схеми маніпуляторів доїння наведено в таблиці 3.1.

В результаті аналізу запропоновано узагальнені параметри і режими роботи маніпуляторів на доїльних установках під час виконання заключних технологічних операцій з урахуванням фізіологічних ознак вимені (табл. 3.2).

Таблиця 3.1 – Конструктивно-технологічні схеми маніпуляторів доїння

Найменування	Конструктивно-технологічна схема	Опис
І вид		
З автоматичним зніманням		<p>Вакуумний циліндр з'єднаний із доїльним апаратом кабелем, який проходить через ролики, закріплені на підлозі. Після закінчення доїння доїльний апарат поповнюється шляхом відтягування підвісної частини доїльного апарата в напрямку осі кабелю і видалення його із зони обслуговування. Ролик знімається з підлоги і залишається прикріпленим до кабелю.</p>
З вакуумною камерою		<p>Вакуумний циліндр з'єднаний з доїльним апаратом кабелем, який проходить через ролики, прикріплені до встановленої на підлозі шламової камери. Після закінчення доїння підвісна частина доїльного апарату опускається донизу і видаляється із зони обслуговування для поповнення доїльного апарату. Пневматична камера з роликами забирається з підлоги і залишається прикріпленою до кабелю.</p>

Найменування	Конструктивно-технологічна схема	Опис
Автомат з кронштейном		<p>Він складається з вакуумного циліндра, з'єданого з колектором кабелем, і додаткового кронштейна, який підтримує насадку на колекторі й утримує підвісну частину на місці. Після закінчення доїння вона знімається і забирається із зони обслуговування доїльного апарата.</p>
II вид		
З циліндром додоювання		<p>Він складається з шарнірної поворотної тяги, жорстко закріпленої одним кінцем на рамі, з двома пневматичними циліндрами - доїльним і запірним, - що підтримують підвісну частину доїльного апарата. Після закінчення доїння циліндр поповнення виконує операцію поповнення, а другий циліндр знімає доїльний апарат і переміщує його із зони обслуговування.</p>
З телескопічним механізмом		<p>Він складається з поворотної штанги, на якій закріплений телескопічний механізм із тримачем доїльного апарата. Після закінчення доїння циліндр дозатора, прикріплений одним кінцем до поворотної штанги, а іншим - до телескопічного механізму, доливає воду і прибирає доїльний апарат із зони обслуговування.</p>
III вид		
Комбінованого типу з механічною рукою		<p>Він складається з механічної руки зі складною конструкцією з трьома ланками, прикріпленої до доїльного циліндра, і вакуумного циліндра з тросом, прикріпленого до тримача доїльного апарату.</p>

Найменування	Конструктивно-технологічна схема	Опис
Маніпулятор з жорстким з'єднанням		<p>Циліндр поповнення складається з циліндра поповнення, жорстко з'єданого з механічним важелем (утримувачем), і циліндра звільнення з тросом, прикріпленого до утримувача. Після закінчення доїння клапан циліндра опускається в утримувач, а підвісна частина доїльного апарата знімається і видаляється із зони обслуговування за допомогою троса.</p>
З автоматом знімання і тримачем молочних шлангів		<p>Він складається з механічної руки зі складною конструкцією і знімного апарату, що містить вакуумний циліндр із кабелем, який проходить через три пластини механічної руки. Після закінчення доїння доїльний апарат складається, а підвісна частина доїльного апарату знімається і переміщується вниз за допомогою троса, після чого знімається і забирається із зони обслуговування.</p>

Таблиця 3.2 – Параметри і режими роботи маніпулятора при виконанні заключних технологічних операцій

Технічні характеристики	Значення показників	
Вакуумметричний тиск для зняття доїльного апарата, кПа	48±2	
Зусилля для зняття доїльного апарата, Н	від 60	
Зусилля відтягування при додоюванні, Н	від 10 до 60	
Різниця переміщення доїльних стаканів між дійками в процесі додоювання, м	від 0,005 до 0,04	
Мінімальне зусилля, при якому починає переміщуватись доїльний стакан при відтягуванні, Н	10	
Розподіл ваги підвісної частини доїльного апарата на вимені різних форм:	Передні дійки	Задні дійки
	%	%
з правильною формою вимені	50	50
з неправильною формою вимені	60-70	40-30
Тривалість додоювання корів, с: для високопродуктивних корів	15-20	

Технічні характеристики	Значення показників
середньої продуктивності корів	30
малопродуктивних корів	30-40
Частота відтягування доїльного апарата, Гц	1
Затримка при зніманні підвісної частини доїльного апарата, с	15-30

У результаті експертних досліджень було складено основні вимоги до маніпуляторів для доїльних апаратів:

- автоматичне переміщення маніпулятора в робоче положення;
- адаптація підвісної частини доїльного апарату до нестандартної геометрії вимені;
- підвісна частина доїльного апарату повинна зніматися після від'єднання колектора доїльного апарату від джерела вакуумного тиску;
- відключення доїльного апарату від джерела вакуумного тиску і видалення підвісної частини доїльного апарату з робочої зони при падінні доїльного апарату з соска;
- забезпечення безпеки від травм компонентів зв'язку "людина-тварина";
- забезпечення рівномірного натягу доїльних склянок, закріплених на окремих вименях;
- дублювання роботи автоматичної системи управління доїнням вручну з робочого місця оператора машинного доїння;
- розташування молочних і вакуумних шлангів паралельно осі тварини;
- контроль і відстеження положення підвісної частини доїльного апарату залежно від зміни положення корови;
- забезпечення повернення траєкторії відведення траєкторії маніпулятора доїльного апарату у вихідне положення під час вимкнення доїльного апарата;

- очищення доїльного апарату в загальній конструктивно-технічній схемі повинно проводитися без від'єднання підвісної частини доїльного апарату від маніпулятора.

Індивідуальне доїння можливе за допомогою автоматичних індивідуальних доїльних апаратів з керованим режимом роботи доїльного маніпулятора і функцією позиціонування за допомогою шарнірно-ланцюгової конструкції.

3.2 Конструктивно-технологічна схема маніпулятора доїльного апарата

У нашому портативному маніпуляторі лінійного доїльного апарата (рис. 3.2) доїльний апарат 1 і пневмоциліндр 3 з'єднані кабелем 2, а пневмоциліндр 3 встановлено на стійці 5 за допомогою кронштейна 4 (поворотного). Блок керування 6 з'єднаний із молокопроводом 8 і вакуумним каналом 9 лінійного доїльного апарата АДМ-8 роз'ємом 7.

Датчик 10 блоку управління 6 з'єднаний з молокопроводом 8 і доїльним апаратом 1 молочним шлангом 11 і вакуумним регулятором 12. Пульсатор 13 під'єднаний до вакуумного трубопроводу 9 через розподільник 14 і до доїльного апарата через форсунку 15. Вакуумний регулятор 12 і пневматичний клапан 16 з'єднані з розподільником 14 трубою 17. Пневматичний циліндр 3 з'єднаний із пневматичним клапаном 16 трубою 18. Датчик потоку молока має геркони 19 і 20, електрично з'єднані з джерелом живлення 21 та електричними клапанами 22 і 23 відповідно.

Маніпулятор враховує фізіологію тварин, змінюючи величину вакууму залежно від швидкості потоку молока й автоматично відводячи доїльний апарат від вимені корови, коли швидкість потоку молока падає нижче 50 мл/хв.

Маніпулятор характеризується автоматичним керуванням за

допомогою герконів та електричних клапанів. Електроенергія подається від генератора і працює за рахунок переміщення штоків гідростабілізованого пульсатора. Коли шток рухається в одному напрямку, його виступ впливає на вільний кінець важеля, приводячи в рух зубчасту передачу генератора.

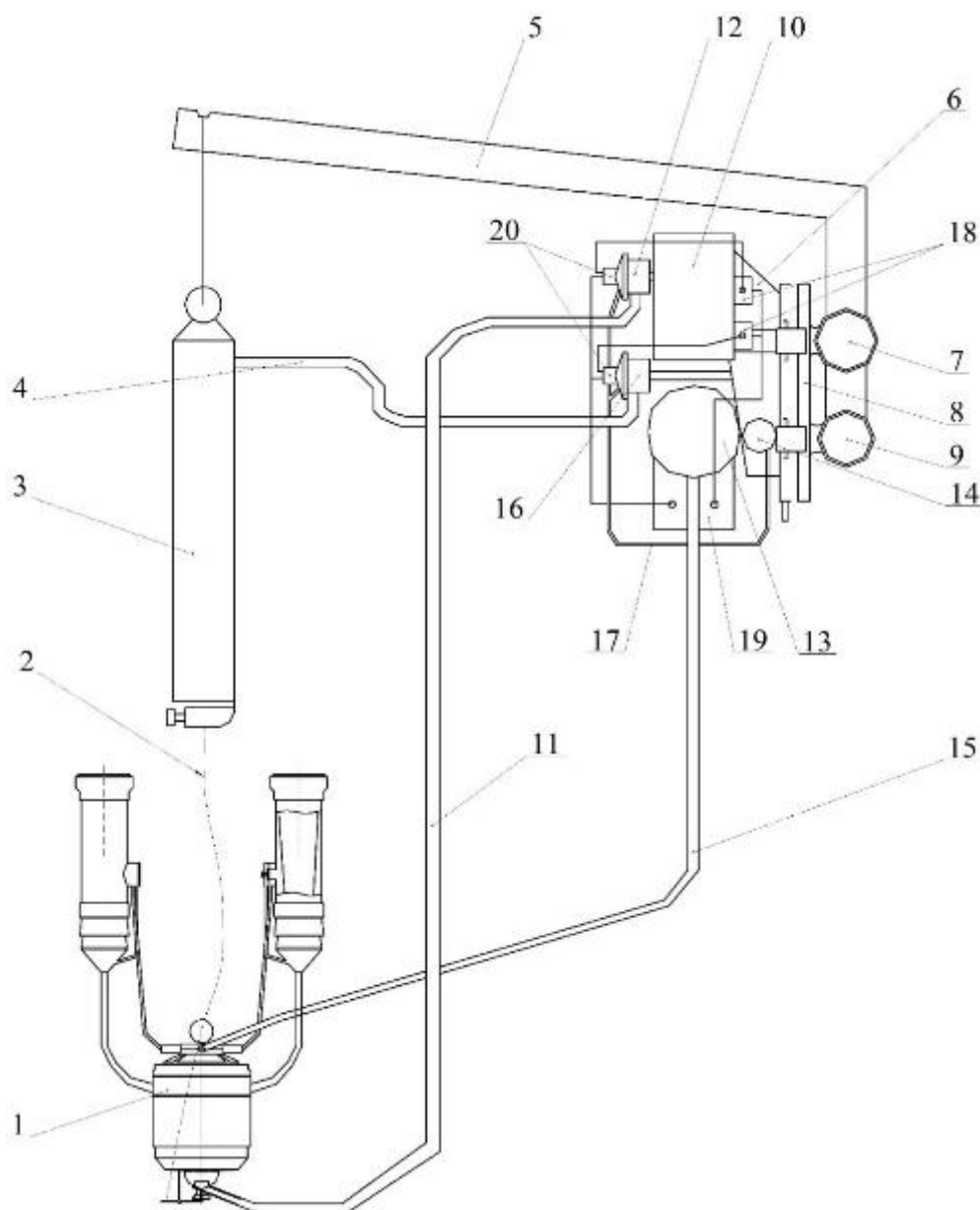


Рисунок 3.3 – Проектний переносний маніпулятор лінійної доїльної установки

3.3 Принцип роботи розробленого маніпулятора доїльного апарата

Як випливає з наведеного вище опису роботи проектного переносного маніпулятора лінійного доїльного апарата, доїльний апарат

оснащено датчиком потоку молока, що керує кожним соском вимені окремо в режимі вакуумного доїння, де вакуумний тиск під час доїння становить 48 кПа за швидкості потоку молока 50 мл/хв. Крім того, коли швидкість потоку молока через вим'я знижується до 200 мл/хв, доїльний стакан відтягується назад (режим доїння), а після завершення процесу доїння (швидкість потоку молока через вим'я менш як 50 мл/хв) доїльний апарат вимикається та утримується над підлогою гнучким стрижнем, корова відсторонюється від вимені.

Умови використання переносного маніпулятора лінійного доїльного апарату такі:

1. Нижня точка траєкторії руху доїльного апарату під час його автоматичного зняття з вимені корови має перебувати над підлогою коров'ячого стійла.

2. Сила $F_{\text{від}}$ витягування доїльного стакана в режимі доїння не повинна перевищувати силу $F_{\text{удс}}$, що утримує доїльний стакан на вимені корови:

$$F_{\text{від}} < F_{\text{удс}}. \quad (3.1)$$

3. Тягове зусилля доїльної склянки, що створюється тяговим механізмом доїльної склянки, повинно змінюватися синхронно зі зміною вакууму в дійковій камері доїльної склянки:

$$F_{\text{від}} = f(P_{\text{дн}}). \quad (3.2)$$

Щоб відповідати вимогам працездатності, портативний маніпулятор доїльного апарату повинен мати певні конструктивні та експлуатаційні параметри.

Для того щоб продемонструвати конструкцію та робочі параметри маніпулятора, було проведено теоретичне дослідження його робочого процесу.

Точка встановлення доїльного апарату на вимені корови і точка підвісу пневматичного циліндра, який є механізмом розблокування

маніпулятора, не розташовані на одній вертикальній лінії, тому, коли доїльний апарат знімають із вимені корови, він вільно переміщується доріжкою з радіусом R , що дорівнює відстані від доїльного апарата до точки підвісу пневматичного циліндра. Однак доїльна склянка може впасти на підлогу коров'ячого стійла. Тому, виходячи з умов працездатності маніпулятора (4.1), пневмоциліндр має забезпечувати одночасне вертикальне переміщення доїльного апарата в напрямку, протилежному напрямку вільного падіння.

Виходячи з умови збереження енергії та нехтуючи масою пневмоциліндра, для доїльного апарата можна записати таку формулу [22]:

$$E_{\text{п}} + E_{\text{Фц1}} = E_{\text{к}} + E_{\text{Фц2}}, \quad (3.3)$$

де $E_{\text{п}}$ – потенційна енергія доїльного апарата, Дж; $E_{\text{Фц1}}$ – енергія стимулювального впливу пневмоциліндра в початковій точці траєкторії, Дж; $E_{\text{к}}$ – кінетична енергія доїльного апарату, Дж; $E_{\text{Фц2}}$ – енергія вібраційного впливу пневмоциліндра в кінцевій точці траєкторії, Дж.

Очевидно, що енергія положення доїльного апарата є постійною величиною і залежить від кута ϕ відхилення доїльного апарата від положення рівноваги, яка у загальному випадку може бути виражена таким чином:

$$E_{\text{п}} = mgh, \quad (3.4)$$

де m – маса доїльного апарата в кг; g – прискорення вільного падіння; h – відстань, пройдена доїльним апаратом у вертикальній площині під час руху по траєкторії m [22]:

$$h = R - R\cos\phi = R(1 - \cos\phi), \quad (3.5)$$

або

$$h = R \left(\sin^2 \frac{\phi}{2} + \cos^2 \frac{\phi}{2} - \cos^2 \frac{\phi}{2} + \sin^2 \frac{\phi}{2} \right),$$

$$h = 2R \sin^2 \frac{\phi}{2}. \quad (3.6)$$

Звідси випливає, що:

$$E_{\Pi} = 2mgR \sin^2 \frac{\phi}{2}. \quad (3.7)$$

Однак на практиці доярка рухається траєкторією, що визначається пневматичним циліндром механізму обрізки, радіус якої залежить від кута повороту φ :

$$R = R(\varphi). \quad (3.8)$$

Припустимо, що поршні пневмоциліндра рухаються однаково. У цьому разі доїльний апарат рухатиметься архімедовою спіраллю, а радіуси траєкторій дорівнюватимуть:

$$R_d = R - k\varphi \quad (3.9)$$

де k - параметр спіралі Архімеда, що дорівнює:

$$k = \frac{a}{2\pi}. \quad (3.10)$$

де a - зміщення m уздовж прямої при повороті на кут $1/2\pi$.

Очевидно, що потенціальна енергія зменшується, оскільки висота траєкторії руху доїльного апарата зменшується на $\Delta h = f(\varphi)$:

$$\Delta E_{\Pi} = mg\Delta h \quad (3.11)$$

Зміну висоти траєкторії Δh можна виразити як різницю між висотою траєкторії, відомою з (3.6), і висотою h_1 , коли доїльний апарат рухається архімедовою спіраллю [22]:

$$\Delta h = h - h_1, \quad (3.12)$$

де h_1 дорівнює:

$$h_1 = (R - k\varphi) - R\cos\varphi. \quad (3.13)$$

Отже:

$$\begin{aligned} \Delta h &= (R - R\cos\varphi) - [R - Rk\varphi - R\cos\varphi], \\ \Delta h &= k\varphi. \end{aligned} \quad (3.14)$$

Однак для того, щоб доїльний апарат під час відокремлення від вимені рухався в площині, паралельній підлозі боксу, має виконуватися умова [22]:

$$k = \frac{R(1 - \cos \phi)}{\phi}. \quad (3.15)$$

З урахуванням (3.14) і (3.15) рівняння (3.11) набуває вигляду:

$$\Delta E_{\text{п}} = 2mgR \sin^2 \frac{\phi}{2}. \quad (3.16)$$

У цьому разі елементарний приріст кута ϕ можна записати таким чином:

$$dE_{\text{п}} = d\left(2mgR \sin^2 \frac{\phi}{2}\right). \quad (3.17)$$

Зрозуміло, що зміну кінетичної енергії $\Delta E_{\text{к}}$ за рахунок зміни потенційної енергії (3.17) можна виразити рівнянням (3.18):

$$\Delta E_{\text{к}} = \frac{m(\omega k \phi)^2}{2}, \quad (3.18)$$

де ω - кутова швидкість доїльного апарату.

Кутова швидкість ω є змінною величиною:

$$\omega = \omega(\phi). \quad (3.19)$$

Період вільних коливань маятника виражається як:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}. \quad (3.20)$$

де l - радіус руху точки.

У нашому випадку:

$$l = (R - k\phi) = R - R(1 - \cos \phi) = R \cos \phi. \quad (3.21)$$

Далі маємо:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R \cos \phi}{g}}. \quad (3.22)$$

Продиференціюємо рівність (3.22):

$$dt = d\left(2\pi \sqrt{\frac{R \cos \phi}{g}}\right) = \frac{-\pi \sin \phi \sqrt{R}}{\sqrt{g \cos \phi}} d\phi. \quad (3.23)$$

Отже.

$$\frac{d\phi}{dt} = -\frac{\sqrt{g \cos \phi}}{\pi \sin \phi \sqrt{R}}. \quad (3.24)$$

Але тут ми маємо:

$$\frac{d\phi}{dt} = \phi. \quad (3.25)$$

Отже, це можна записати таким чином:

$$\Delta E_k = \frac{m \left(-\frac{\sqrt{g \cos \phi}}{\pi \sin \phi \sqrt{R}} 2R \sin^2 \frac{\phi}{2} \right)^2}{2} = 2mgR \frac{\cos \phi \sin^4 \frac{\phi}{2}}{\pi^2 \sin^2 \phi}, \quad (3.26)$$

що означає:

$$dE_k = d \left(2mgR \frac{\cos \phi \sin^4 \frac{\phi}{2}}{\pi^2 \sin^2 \phi} \right). \quad (3.27)$$

З умови збереження енергії (3.3) видно, що дія збудження $\Delta E_c(\phi)$ пневмоциліндра призводить до зміни потенціальної енергії та кінетичної енергії [22]:

$$\Delta E_{\Pi}(\phi) = E_{\text{FII1}} - E_{\text{FII2}} = E_k + E_{\Pi}, \quad (3.28)$$

і для елементарної зміни кута ϕ

$$\Delta E_{\Pi}(\phi) = dE_k - dE_{\Pi}. \quad (3.29)$$

Враховуючи рівняння (3.17) і (3.27), рівняння (3.29) набуває вигляду:

$$dE_{\Pi}(\phi) = d \left(2mgR \frac{\cos \phi \sin^4 \frac{\phi}{2}}{\pi^2 \sin^2 \phi} \right) - d \left(2mgR \sin^2 \frac{\phi}{2} \right). \quad (3.30)$$

Або:

$$dE_{\Pi}(\phi) = \frac{f_{\Pi}(k\phi)^2}{2}, \quad (3.32)$$

Або, беручи до уваги рівняння (4.15):

$$dE_{\Pi}(\phi) = 2f_{\Pi} R^2 \sin^4 \frac{\phi}{2}, \quad (3.33)$$

де $f_{\text{ц}}$ - параметр пневмоциліндра, Н/м.

Диференціювання (4.33) дає:

$$dE_{\text{ц}}(\phi) = 4f_{\text{ц}}R^2 \sin^3 \frac{\phi}{2} \cos \frac{\phi}{2} d\phi. \quad (3.34)$$

Але тут:

$$2f_{\text{ц}}R \sin^2 \frac{\phi}{2} d\phi = dF_{\text{ц}}, \quad (3.35)$$

де $f_{\text{ц}}$ - сила пневмоциліндра, що змінює потенційну та кінетичну енергію доїльного апарата в режимі доїння.

Рівняння (3.34) впливає з (3.35):

$$dE_{\text{ц}}(\phi) = dF_{\text{ц}}R \sin \phi. \quad (3.36)$$

з якого отримуємо:

$$dF_{\text{ц}} = \frac{dE_{\text{ц}}(\phi)}{R \sin \phi}. \quad (3.37)$$

Підставляючи рівняння (3.37) у рівняння (3.31), отримуємо:

$$dF_{\text{ц}} = \frac{2mgR \left[\frac{\text{tg} \frac{\phi}{2} \cos \phi - \text{tg}^2 \frac{\phi}{2} \cos^2 \frac{\phi}{2} \sin \phi}{4\pi^2 \cos^2 \frac{\phi}{2}} - \frac{1}{2} \sin \phi \right] d\phi}{R \sin \phi}. \quad (3.38)$$

Інтегрування цього рівняння дає силу збудження $F_{\text{ц}}$ пневмоциліндра:

$$F_{\text{ц}} = \int_0^{\phi} \frac{2mgR \left[\frac{\text{tg} \frac{\phi}{2} \cos \phi - \text{tg}^2 \frac{\phi}{2} \cos^2 \frac{\phi}{2} \sin \phi}{4\pi^2 \cos^2 \frac{\phi}{2}} - \frac{1}{2} \sin \phi \right] d\phi}{R \sin \phi}, \quad (3.39)$$

$$F_{\text{ц}} = 2mg \left[\frac{1}{4\pi^2} \left(\phi - \text{tg} \frac{\phi}{2} - \frac{1}{3} \text{tg}^3 \frac{\phi}{2} \right) - \frac{1}{2} \phi \right],$$

Загальна сила $F_{\text{ц}}$ пневматичного циліндра механізму зняття, що забезпечує рух під час зняття доїльного апарата в площині, паралельній підлозі стійла, дорівнює:

$$F_{\Pi} = 2mg \left[\frac{1}{4\pi^2} \left(\phi - \operatorname{tg} \frac{\phi}{2} - \frac{1}{3} \operatorname{tg}^3 \frac{\phi}{2} \right) - \frac{1}{2} \phi \right] + mg; \quad (3.40)$$

$$F_{\Pi} = 2 \cdot 2,8 \cdot 9,8 \left[\frac{1}{4 \cdot 3,14^2} \left(0,785 - \operatorname{tg} \frac{45}{2} - \frac{1}{3} \operatorname{tg}^3 \frac{45}{2} \right) - \frac{1}{2} \cdot 0,785 \right] + 2,8 \cdot 9,8 = 6,38 \text{ Н.}$$

Зусилля пневматичного циліндра можна також виразити як:

$$F_{\Pi} = P_{\text{вак}} \cdot S_{\Pi} - F_{\text{тц}}, \quad (3.41)$$

де $P_{\text{вак}}$ - ступінь розрідження в пневмоциліндрі, Па; S_{Π} - площа поперечного перерізу пневмоциліндра, м²; $F_{\text{тц}}$ - втрати в пневмоциліндрі, Н.

Із цього рівняння простим перетворенням можна отримати вираз для площі поперечного перерізу пневмоциліндра, що задовольняє умову працездатності маніпулятора (3.1):

$$S_{\Pi} = \frac{2mg \left[\frac{1}{4\pi^2} \left(\phi - \operatorname{tg} \frac{\phi}{2} - \frac{1}{3} \operatorname{tg}^3 \frac{\phi}{2} \right) - \frac{1}{2} \phi \right] + mg + F_{\text{тц}}}{P_{\text{вак}}},$$

$$S_{\Pi} = \frac{2 \cdot 2,8 \cdot 9,8 \left[\frac{1}{4 \cdot 3,14^2} \left(0,785 - \operatorname{tg} \frac{45}{2} - \frac{1}{3} \operatorname{tg}^3 \frac{45}{2} \right) - \frac{1}{2} \cdot 0,785 \right] + 2,8 \cdot 9,8 + 1}{50000} = 0,69 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2. \quad (3.42)$$

Крім того, діаметр d_{Π} визначається за формулою:

$$d_{\Pi} = \sqrt{\frac{8mg \left[\frac{1}{4\pi^2} \left(\phi - \operatorname{tg} \frac{\phi}{2} - \frac{1}{3} \operatorname{tg}^3 \frac{\phi}{2} \right) - \frac{1}{2} \phi \right] + mg + F_{\text{тц}}}{\pi P_{\text{вак}}}},$$

$$d_{\Pi} = \sqrt{\frac{8 \cdot 2,8 \cdot 9,8 \left[\frac{1}{4 \cdot 3,14^2} \left(0,785 - \operatorname{tg} \frac{45}{2} - \frac{1}{3} \operatorname{tg}^3 \frac{45}{2} \right) - \frac{1}{2} \cdot 0,785 \right] + 2,8 \cdot 9,8 + 1}{50000}} = 0,0296 \text{ м.} \quad (3.43)$$

Зусилля пневмоциліндра передається на доїльний апарат за допомогою гнучкого троса. Перетин каната розраховується відповідно до граничних напружень [42]:

$$[\sigma_p] \geq K \cdot \sigma_{\Pi}, \quad (3.44)$$

де $[\sigma_p]$ - допустиме напруження каната в МПа. Для нейлонових канатів $[\sigma_p] = 30 \dots 40$ МПа. [31]; σ_p - натяг каната, МПа; K - коефіцієнт безпеки, $K = 5$.

Таким чином, натяг дорівнює:

$$\sigma_{\Pi} = \frac{[\sigma_P]}{K}. \quad (3.45)$$

Натяг троса можна визначити за таким рівнянням:

$$\sigma_{\Pi} = F_{\Pi} / S_{\tau}, \quad (3.46)$$

де S_{τ} - площа поперечного перерізу кабелю м^2 .

Тому:

$$S_{\tau} = \frac{F_{\Pi}}{\sigma_{\Pi}}, \quad (3.47)$$

або:

$$S_{\tau} = \frac{\pi d^2}{4}. \quad (3.48)$$

Тоді:

$$\frac{F_{\Pi}}{\sigma_{\Pi}} = \frac{\pi d^2}{4}. \quad (3.49)$$

Підставивши рівняння (3.45) у рівняння (3.49) і перетворивши його, отримаємо рівняння для діаметра кабелю:

$$d = \sqrt{\frac{4F_{\Pi} \cdot K}{\pi \cdot [\sigma_P]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 6,38 \cdot 5}{3,14 \cdot 30 \cdot 10^6}} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}. \quad (3.50)$$

3.4 Висновки з розділу

Теоретичні дослідження дали змогу скласти основні рівняння для розрахунку діаметра пневмоциліндра (4.43) і діаметра троса (4.50) та отримати оптимальні параметри для забезпечення умов роботи механізму зняття доїльного апарата з вимені корови (діаметр пневмоциліндра - 0,0296 м, діаметр нейлонового троса - 1,2 мм).

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Керівництво і відповідальність за організацію роботи з охорони праці та додержання вимог безпеки на фермах покладається на головного спеціаліста, керівників відділів, завідувачів фермами, завідувачів фабриками, завідувачів діляниць і начальників діляниць.

Безпосереднє керівництво розробкою і впровадженням заходів з охорони праці, а також контроль за додержанням трудового законодавства про робочий час і час відпочинку, охорону праці жінок і молоді покладається на інженера з охорони праці.

Одним із найважливіших питань в організації охорони праці є своєчасний інструктаж і навчання працівників вимогам охорони праці. Слід зазначити, що в цьому господарстві своєчасно проводяться всі види інструктажів - вступний, практичний і повторний (періодичний). Записи про проведення вступного інструктажу робляться на картках установленого зразка і зберігаються в особовій справі працівника.

Дати проведення інструктажів на робочому місці фіксуються у відповідних щоденниках інструктажу з охорони праці. Курсове навчання працівників і керівників вимогам безпеки та охорони праці проводиться нерегулярно, про що свідчать відповідні записи в журналі.

Наприклад, відсутні записи за останні два роки, хоча у 2023 році були проведені окремі програми навчання з вимог безпеки для працівників тваринництва та рослинництва. На додаток до основного розділу програма навчання працівників тваринництва включала такі теми та вимоги безпеки:

- під час використання тракторів, автомобілів і самохідних машин у транспортних операціях;
- під час вантажно-розвантажувальних робіт;
- під час роботи з кормозаготівельною технікою;
- під час обслуговування техніки, що використовується у

тваринництві та птахівництві;

- заходи безпеки при догляді за худобою;
- під час обслуговування водонагрівачів і парових котлів;
- під час заготівлі кормів, буріння ям і риття траншей.

Детальний аналіз стану охорони праці на фермах виявив такі недоліки (тваринницький сектор):

- рух на фермі не регулюється дорожніми знаками, а заборонені маршрути не доводяться до відома механізаторів;

- вікна і лампи у тваринницьких корівниках чистяться нерегулярно, а деякі лампи не мають патронів;

- під час укладання силосу в траншеї на бортах розвантажувальних вантажівок не встановлено захисних брусів;

- важкі колісні трактори часто використовуються для витоптування силосних грудок;

- відсутність вогнегасників і ємностей з водою на ділянках, де подрібнюється сухий корм;

- працівникам, зайнятим приготуванням мийних розчинів для очищення доїльного обладнання та молокопроводів, не видаються засоби захисту (захисні окуляри, гумові рукавички);

- трактори, що працюють у корівниках, не завжди обладнані іскрогасниками;

- виробничі цехи не укомплектовані аптечками першої допомоги.

З вищесказаного можна зробити висновок, що робота з охорони праці на даній фермі потребує поліпшення в організаційній та управлінській сферах.

Основні заходи по покращенню охорони і умов праці. Заходи по попередженню травматизму:

- забезпечити комплектацію підйомних пристроїв стропами;
- забезпечити комплектацію транспортних засобів протівідкатними упорами;

- розробити схему контролю цілісності системи заземлення і ізоляції.

Стан захворюваності в господарстві і заходи по її попередженню. В результаті аналізу лікарняних листів працівників можна зробити висновок, що більшість захворювань носять простудний характер (ГРЗ, пневмонія):

1. Цех рослинництва - 38%;
2. Цех тваринництва - 37%;
3. Технічні майстерні - 18%.

Інша частина (7%) захворювань - професійні: у водіїв і трактористів - це радикуліт і запалення верхніх дихальних шляхів.

Заходи по попередженню захворювань:

- у ремонтних майстернях встановити додаткові секції нагрівальних приладів системи опалювання;

- для попередження захворювань від виробничого пилу і загазованості в ремонтних майстернях встановити систему вентиляції;

- встановити на вікна подвійне скло, обладнати в'їзди і виїзди техніки з майстерень тамбурами і подвійними воротами для усунення протягів.

Аналіз умов праці в господарстві і заходи по їх покращенню. Умови праці:

- у критих зерноскладах відсутня вентиляція;

- працівники тваринництва працюють в умовах підвищеного вмісту шкідливих газів: аміаку, сірководню, вуглекислого газу;

- не усі автомобілі і трактори обладнані опалювальними приладами;

- недостатня освітленість в корівниках, в стійлових приміщеннях освітленість складає 50 лк.

Заходи по поліпшенню умов праці:

- встановити ущільнювачі на вікна і двері в майстерні;

- обладнати душові в побутових приміщеннях;

- обладнати виробничі приміщення системою вентиляції;

- обладнати усю техніку опалювальними приладами;

- у корівниках встановити додаткові світильники типу ПВЛМ.

Протипожежна безпека. Аналіз протипожежної безпеки показує, що не усі автомобілі і трактори обладнані іскрогасниками і оснащені вогнегасниками.

На комбайнах немає лопат, ящиків з піском. Протипожежні щити розукомплектовані. У тваринницьких приміщеннях є не справне і застаріле електрообладнання.

Протипожежні заходи:

- встановити іскрогасники і вогнегасники на транспортні засоби;
- укомплектувати комбайни ящиками для піску і лопатами;
- укомплектувати пожежні щити необхідним інвентарем;
- замінити несправне і застаріле електрообладнання.

Провівши аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, а також загальний стан охорони праці в господарстві, проведений на основі даних, які отримано з актів, розроблені заходи для покращенню умов праці і усуненню небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЄКТУ

Вихідними даними для розрахунків є річні звіти господарства і технічні характеристики доїльних установок.

Розрахунок проводимо для ферми з дійним стадом в $N = 200$ голів.

Спосіб утримання - прив'язний. Кількість доїнь, $n_d = 3$ рази на день.

Порівнюємо два варіанти:

- 1) ДАС-2В при середньому надої на корову 4000 кг/рік,
- 2) АДМ-8А-2 при середньому надої на 1 корову 4160 кг/рік.

Вихідні дані для розрахунку представлено у вигляді таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Показники порівняльної економічної ефективності

№	Показники	Позн.	Варіанти		Різниця (+,-)
			1	2	
1.	Балансова вартість установки, тис. грн	C_y	12	24	12
2.	Продуктивність установки, гол/год.	W_r	192	100	92
3.	Обслуговуване поголів'я на одну установку, гол.	$W_r t_d$	200	200	—
4.	Потужність установки, кВт	N_y	4	8	4
5.	Маса установки, кг	G_y	6000	12000	6000
6.	Норма відрахувань на амортизацію %	H_a	15	15	—
7.	Норма відрахувань на ремонт %	H_p	6	6	—
8.	Тарифний розряд дояра	$P_{тар}$	6	6	—
9.	Тарифний коефіцієнт по оплаті праці	$K_{тар}$	1,67	1,67	—
10.	Тариф на 1 кВт електроенергії, грн/кВт	$C_{ел}$	7,26	7,26	—

Річний об'єм робіт по доїння корів на фермі визначаємо по формулі:

$$Q = N \cdot n_d \cdot D_p = 200 \cdot 3 \cdot 365 = 219000, \quad (5.1)$$

де D_p - кількість днів роботи.

Річний фонд часу, необхідний для доїння корів однією установкою:

$$T_d = \frac{Q}{W_r}; \quad (5.2)$$

$$T_{\partial 1} = \frac{219000}{192} = 1140,6 \text{ год.},$$

$$T_{\partial 2} = \frac{219000}{100} = 2190 \text{ год.}$$

Визначаємо кількість установок, необхідну для виконання річного об'єму робіт [13]:

$$n_y = \frac{N}{W_r t_{\partial}}; \quad (5.3)$$

$$n_{y1} = n_{y2} = \frac{200}{200} = 1.$$

Кількість майстрів машинного доїння, необхідна для обслуговування установок [13]:

$$K_{\partial} = n_y \cdot K_y, \quad (5.4)$$

$$K_{\partial 1} = 1 \cdot 8 = 8,$$

$$K_{\partial 2} = 1 \cdot 2 = 2.$$

Трудомісткість процесу доїння визначаємо по формулі [13]:

$$T_{p\partial} = T_{\partial} \cdot K_{\partial}, \quad (5.5)$$

$$T_{p\partial 1} = 1140,6 \cdot 8 = 9124,8 \text{ люд/год.},$$

$$T_{p\partial 2} = 2190 \cdot 2 = 4380 \text{ люд/год.}.$$

Продуктивність праці визначаємо по формулі [13]:

$$\Pi_n = \frac{B_n}{T_{p\partial}}, \quad (5.6)$$

де B_n - валова продукція, визначаємо по формулі:

$$B_n = N \cdot U_i, \quad (5.7)$$

$$B_{n1} = 200 \cdot 4000 = 800000 \text{ л},$$

$$B_{n2} = 200 \cdot 4160 = 832000 \text{ л.}.$$

Тоді, виробництво буде дорівнювати:

$$\Pi_{n1} = \frac{800000}{9124,8} = 87,66 \text{ кг - люд.год.};$$

$$\Pi_{n2} = \frac{832000}{4380} = 189,94 \text{ кг - люд.год.}.$$

Визначення експлуатаційних витрат [13]:

$$E = O + E_{el} + (A + P). \quad (5.8)$$

де O - витрати на оплату праці, грн.; E_{el} – витрати на електроенергію, грн.;
 A - витрати на амортизацію, грн.; P - витрати на ремонт, грн..

Витрати на оплату праці з нарахуваннями розраховуємо по формулі:

$$O = T_{pd} \cdot \tau_i \cdot K_n, \quad (5.9)$$

де τ_i - годинна тарифна ставка:

$$\tau_i = \frac{O_{m1} \cdot K_{map} \cdot K_o}{H_t}, \quad (5.10)$$

де O_{m1} - місячна оплата праці працівника першого розряду тарифної сітки, грн. ($O_{m1} = 8000$ грн); K_o - галузевий підвищувальний коефіцієнт за умови праці (у тваринництві рівний 1,5); H_t - норматив витрат робочого часу для одного працівника в місяць (при 6-денному робочому тижні рівний 169,2 години), год..

$$\tau_1 = \tau_2 = \frac{8000 \cdot 1,67 \cdot 1,5}{169,2} = 23,54 \text{ грн/год.}$$

K_n - коефіцієнт нарахувань, який містить наступні види витрат, премій і нарахувань до різних фондів:

- за відмінність - 10%,
- за стаж роботи - 10%,
- відпускні - 8,5%,
- доплата за продукцію - 25%,
- відрахування до позабюджетних фондів - 31,1%.

$$K_n = 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,085 \cdot 1,25 \cdot 1,311 = 2,15.$$

Тоді, витрати на оплату праці з нарахуваннями складуть:

$$O_1 = 9124,8 \cdot 23,54 \cdot 2,15 = 463398 \text{ грн.},$$

$$O_2 = 4380 \cdot 23,54 \cdot 2,15 = 222668 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію визначаємо по формулі:

$$E_{el} = T_{\partial} \cdot N_y \cdot C_{el}, \quad (5.11)$$

$$E_{el1} = 1140,6 \cdot 4 \cdot 7,26 = 33130 \text{ грн.},$$

$$E_{el2} = 2190 \cdot 8 \cdot 7,26 = 127230 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію та ремонт доїльної установки:

а) витрати на амортизацію:

$$A = C_y \cdot n_y \cdot H_a / 100, \quad (5.12)$$

$$A_1 = 480000 \cdot 1 \cdot 15 / 100 = 72000 \text{ грн.},$$

$$A_2 = 960000 \cdot 1 \cdot 15 / 100 = 144000 \text{ грн.}$$

б) витрати на ремонт:

$$P = C_y \cdot n_y \cdot H_p / 100, \quad (5.13)$$

$$P_1 = 480000 \cdot 1 \cdot 6 / 100 = 28800 \text{ грн.},$$

$$P_2 = 960000 \cdot 1 \cdot 6 / 100 = 57600 \text{ грн.}$$

Тоді, остаточно, експлуатаційні витрати дорівнюють:

$$E_1 = 463398 + 33130 + 72000 + 28800 = 597328 \text{ грн.},$$

$$E_2 = 222668 + 127230 + 144000 + 57600 = 551498 \text{ грн.}$$

Питомі експлуатаційні витрати з розрахунку на центнер продукції визначаємо по формулі:

$$E_y = \frac{E}{B_n}; \quad (5.14)$$

$$E_{y1} = \frac{597328}{8000} = 74,66 \text{ грн/ц};$$

$$E_{y2} = \frac{551498}{8320} = 68,93 \text{ грн/ц.}$$

Енергоємність процесу доїння визначаємо по формулі [13]:

$$E_o = \frac{T_o \cdot N_{en}}{B_n}; \quad (5.15)$$

$$E_{o1} = \frac{1140,6 \cdot 4}{8000} = 0,57 \text{ кВт} - \text{год/ц};$$

$$E_{o2} = \frac{2190 \cdot 8}{8320} = 2,11 \text{ кВт} - \text{год/ц.}$$

Металоємність [13]:

$$M_o = \frac{G_y \cdot n_y}{B_n}; \quad (5.16)$$

$$M_{o1} = \frac{600 \cdot 1}{8000} = 0,08 \text{ кг/ц};$$

$$M_{\partial 2} = \frac{1200 \cdot 1}{8320} = 0,14 \text{ кг / ц.}$$

Енергоозброєність праці [13]:

$$E_{\epsilon} = \frac{T_{\partial} \cdot N_{ex}}{T_{p\partial}}; \quad (5.17)$$

$$E_{\epsilon 1} = \frac{1140,6 \cdot 4}{9124,8} = 0,5 \text{ кВт / люд};$$

$$E_{\epsilon 2} = \frac{2190 \cdot 8}{4380} = 4 \text{ кВт / люд.}$$

Питомі капітальні вкладення з розрахунку на 1 ц продукції [13]:

$$K = \frac{Ц_y \cdot n_y}{B_n}; \quad (5.18)$$

$$K_{y1} = \frac{480000 \cdot 1}{8000} = 60 \text{ грн / ц.};$$

$$K_{y2} = \frac{960000 \cdot 1}{8320} = 115,38 \text{ грн / ц.}.$$

Питомі приведені витрати з розрахунку на 1 ц продукції [13]:

$$П_{zy} = E_p + 0,15 \cdot K_y, \quad (5.19)$$

$$П_{zy1} = 74,66 + 0,15 \cdot 60 = 83,66 \text{ грн/ц,}$$

$$П_{zy2} = 68,93 + 0,15 \cdot 115,38 = 86,24 \text{ грн/ц.}$$

Річний економічний ефект від впровадження проектного рішення визначається по формулі [13]:

$$E_p = (П_{zy1} - П_{zy2}) \cdot B_{n2} = (86,24 - 83,66) \cdot 8320 = 214656 \text{ грн.} \quad (5.20)$$

Термін окупності визначаємо по формулі [13]:

$$T = \frac{G_y^{\pi} - G_y^{\delta}}{E_p} = \frac{960000 - 480000}{214656} = 2,23 \text{ рік.} \quad (5.21)$$

Результати розрахунків економічної ефективності проекту приведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Показники економічної ефективності проєкту

№	Показники	Позначення	Варіанти		Різниця (+,-)
			1	2	
1	2	3	4	5	6
1.	Балансова вартість установки, тис. грн	C_y	960	480	480
2.	Кількість худоби на одну установку, гол.	$W_{rt\delta}$	200	200	—
3.	Продуктивність установки, гол/год.	W_r	100	192	+92
4.	Кількість майстрів машинного доїння, чол.	K_δ	8	2	-6
5.	Трудомісткість процесу доїння, люд/год.	T_{pd}	9124,8	4380	-4744,8
6.	Експлуатаційні витрати на увесь об'єм роботи, грн, з них: а) основна і додаткова заробітна плата з нарахуваннями б) витрати на електроенергію в) амортизація основних засобів г) ремонт основних засобів	E	597328	551498	-45830
		O	463398	222668	-240730
		E_λ	33130	127230	94100
		A	72000	144000	72000
		P	28800	57600	28800
7.	Питомі експлуатаційні витрати з розрахунку на центнер продукції, грн	E_y	74,66	68,93	-5,73
8.	Енергоємність процесу доїння, кВт-год/ц	E_δ	0,57	2,11	1,54
9.	Металоємність, кг/ц	M_δ	0,08	0,14	0,06
10.	Енергооснащеність праці, кВт/люд.	E_ϵ	0,5	4	3,5
11.	Питомі капітальні вкладення з розрахунку на центнер продукції, грн	K_y	60	115,38	55,38
12.	Питомі приведені витрати з розрахунку на центнер продукції, грн/ц	P_{zy}	83,66	86,24	-2,58
13.	Річний економічний ефект, грн.	E_p	—	214656	60736
14.	Термін окупності, роки	T	—	2,23	—

Таким чином, впроваджувана доїльна установка забезпечить річний економічний ефект в сумі 214656 гривень. Хоча майже за усіма показниками вона не ефективніша за існуючу: має велику металоємність - майже в 2 рази, енергоємність процесу доїння - на 173 %, питомі капітальні вкладення - на 48 %, проте приведені витрати впроваджуваного апарату менше використовуваного на 14 %.

ВИСНОВКИ

Виконаний нами аналіз господарської діяльності за останні роки свідчить про те, що має місце тенденція зниження ефективності всіх його галузей. Рентабельність в цілому по господарству знизилася з 7,2 % в 2007 році до збитковості 12,4 %.

1. Галузь тваринництва нерентабельна за весь аналізований нами період і в 2023 році збитковість склала 50,2%. В галузі молочного скотарства внаслідок застосування застарілого доїльного обладнання необґрунтовано збільшено число обслуговуючого персоналу, що також в свою чергу вплинуло на собівартість продукції, а, значить, і на рентабельність галузі в цілому.

2. Одним із способів оздоровлення економіки підприємства може служити вдосконалення технології та технічних засобів виробництва молока. Розробка нової технології та технічних засобів для її реалізації дозволить підвищити молочну продуктивність корів, знизити захворюваність корів маститом, а також зменшити чисельність обслуговуючого персоналу на тваринницькій фермі. Один із напрямів вдосконалення системи машинного доїння корів в господарстві - розробка переносного маніпулятора доїння корів.

3. Ґрунтуючись на результатах досліджень робочих процесів маніпуляторів стаціонарних доїльних установок, можна рекомендувати наступний режим роботи переносного маніпулятора:

- зміна вакуумного режиму доїння в залежності від інтенсивності молоковіддачі по кожній дійці вимені корів окремо в інтервалі 28...50 кПа;
- зняття доїльних стаканів з вимені тварини при зниженні інтенсивності потоку молока нижче 50 мл/хв.

5. Найбільш прийнятний варіант підвищення ефективності молочного скотарства - використання стаціонарних доїльних установок типу АДМ-8, обладнаних молокопроводом, що дозволяє, в порівнянні з

лінійними доїльними установками зі збором молока в доїльні відра, збільшити навантаження на одного оператора машинного доїння з 25 до 50 корів.

6. Як показують розрахунки, реконструйовану ферму на 200 голів дійного стада, за умови використання пропонованого нами варіанту реконструкції та застосування переносних маніпуляторів доїння, можуть обслуговувати два оператори машинного доїння, працюючи одночасно з п'ятьма доїльними апаратами. При цьому забезпечується продуктивність праці - 80 голів за годину.

7. Теоретичні дослідження дали змогу скласти основні рівняння для розрахунку діаметра пневмоциліндра (4.43) і діаметра троса (4.50) та отримати оптимальні параметри для забезпечення умов роботи механізму зняття доїльного апарата з вимені корови (діаметр пневмоциліндра - 0,0296 м, діаметр нейлонового троса - 1,2 мм).

8. Проектна доїльна установка забезпечить річний економічний ефект в сумі 214656 гривень. Хоча майже за усіма показниками вона не ефективніша за існуючу: має велику металоємність - майже в 2 рази, енергоємність процесу доїння - на 173 %, питомі капітальні вкладення - на 48 %, проте приведені витрати впроваджуваного апарату менше використовуюваного на 14 %.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шевченко, І.А., Алієв, Е.Б. (2013). Науково-методичні рекомендації з багатокритеріального виробничого контролю доїльних установок. За редакцією доктора технічних наук, професора, член-кореспондента НААН України, І.А. Шевченка – Запоріжжя: Акцент Інвест-трейд. 156 с. ISBN 978-966-2602-41-VIII.
2. Адмін Є.І., Ступак І.Д., Ланін Е.В., Лісковіч В.А., Клімік В.С. Ефективність видоювання корів на установці "Ялинка" серійними і удосконаленими маніпуляторами і доїльними апаратами // Проблема інтенсифікації виробництва молока: Тези наук.-практичної конференції. Ч.2. - Мінськ, 1991.
3. Анурьев В.І. Довідник конструктора-машинобудівника: в 7-и томах. – М.: Машинобудування. 1988 р.
4. Хмельовський, В. С., Павленко, С. І., Линник, Ю. О., Дудін, В. Ю., Алієв, Е. Б. (2017). Механіко-технологічні основи використання вакуумних насосів доїльних установок: монографія. К. : ЦП "Компринт".177 с. ISBN 978-966-929-645-0.
5. Розробити систему багатокритеріального виробничого контролю техніко- технологічних параметрів доїльного обладнання та засобів для його технічного обслуговування: звіт про НДР (заклучи, в 3 томах): 33.02.27.13; № ДР 0111U004420 / Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН; кер. І.А. Шевченко; вик.: Е.Б. Алієв, О.С. Тісліченко та інш. – Запоріжжя, 2013. – 475 с. – Інв. № 0214U000402.
6. Алієв Ельчин Бахтияр огли. Підвищення ефективності експлуатації вакуумної системи молочно-доїльного обладнання: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.11. Запоріжжя, 2012. 177 с.

7. Алієв Е.Б. Підвищення ефективності експлуатації вакуумної системи молочно-доїльного обладнання: Автореф. дис. канд. тех. наук. Вінниця, 2012. 24 с.

8. Відомчі норми технологічного проектування: Скотарські підприємства: ВНПП-СГИП-46-1.94 / Мінсільгосппрод України. - К.: Ноосфера, 1994. - 60 с.

9. Алієв Е. Дослідження спрацьованості дійної гуми доїльного апарату з урахуванням теорії старіння на основі плоскої задачі // Е. Алієв // Механізація, екологізація та конвертація біосировини у тваринництві: зб. наук. пр. ІМТ НААН – Запоріжжя, 2010. – Вип. 1(5,6). – С.233-242.

10. Алієв Е.Б. Теоретичне дослідження впливу технічних параметрів доїльної установки на швидкість молоковіддачі / Е.Б. Алієв // Сучасні проблеми вдосконалення технічних систем і технологій у тваринництві: Вісник харківського Національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка – Харків, 2011. – Вип. 108. – С. 92-98.

11. Винников І.К., Дріго В.А. Основні напрямки комплексної автоматизації доїння // Розробка і використання засобів електромеханізації в тваринництві. - зерноград, 1987. - С. 5-14.

12. Алієв Е.Б. Конструкційно-технологічна схема комплексу устаткування контролю вакуумметричних параметрів доїльного обладнання / Е.Б. Алієв, О.С. Тісліченко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Кіровоградський національний технічний університет – Кіровоград, 2011. – Вип. 41. – С. 429-432.

13. Алієв Е.Б. Теоретична оцінка показників надійності вакуумної системи доїльні установки / Е.Б. Алієв, Т.А Похальчук // Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. Серія: Технічні науки: Луганський національний аграрний університет – Луганск, 2011. – Вип. 29. – С. 57-66.

14. Алієв Е. Б. Теоретична оцінка показників надійності двотактного пульсатора доїльного апарату / Е.Б. Алієв // Механізація, екологізація та конвертація біосировини в тваринництві: зб. наук. праць / Ін-т мех. тваринництва НААН. – Запоріжжя, 2011. – Вип. 1(7). – С. 106-113. – ISSN 2075-1591.

15. Алієв Е. Б. Теоретична оцінка показників надійності двотактного пульсатора доїльного апарату / Е.Б. Алієв // Механізація, екологізація та конвертація біосировини в тваринництві: зб. наук. праць / Ін-т мех. тваринництва НААН. – Запоріжжя, 2011. – Вип. 1(7). – С. 106-113. – ISSN 2075-1591.

16. Дипломне проектування у вищих навчальних закладах Мінагрополітики України: Навчально-методичний посібник / За ред. Т.Д. Іщенко, І.М. Бендери. – К.: Аграрна освіта, 2006. – 256 с.

17. Джимирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Навч. Посіб. – К.: Т-во «Знання», КОО, 2000.-203с.

18. Алієв Е. Б. Теоретична оцінка показників надійності двотактного пульсатора доїльного апарату / Е.Б. Алієв // Механізація, екологізація та конвертація біосировини в тваринництві: зб. наук. праць / Ін-т мех. тваринництва НААН. – Запоріжжя, 2011. – Вип. 1(7). – С. 106-113. – ISSN 2075-1591.

19. Алієв Е. Б. Теоретична оцінка показників надійності двотактного пульсатора доїльного апарату / Е.Б. Алієв // Механізація, екологізація та конвертація біосировини в тваринництві: зб. наук. праць / Ін-т мех. тваринництва НААН. – Запоріжжя, 2011. – Вип. 1(7). – С. 106-113. – ISSN 2075-1591.

20. Алієв Е. Б. Теоретична оцінка показників надійності двотактного пульсатора доїльного апарату / Е.Б. Алієв // Механізація, екологізація та конвертація біосировини в тваринництві: зб. наук. праць /

Ин-т мех. тваринництва НААН. – Запоріжжя, 2011. – Вип. 1(7). – С. 106-113. – ISSN 2075-1591.

21. Алієв Е. Б. Теоретична оцінка показників надійності двотактного пульсатора доїльного апарату / Е.Б. Алієв // Механізація, екологізація та конвертація біосировини в тваринництві: зб. наук. праць / Ін-т мех. тваринництва НААН. – Запоріжжя, 2011. – Вип. 1(7). – С. 106-113. – ISSN 2075-1591.

22. Алієв Е. Б. Теоретична оцінка показників надійності двотактного пульсатора доїльного апарату / Е.Б. Алієв // Механізація, екологізація та конвертація біосировини в тваринництві: зб. наук. праць / Ін-т мех. тваринництва НААН. – Запоріжжя, 2011. – Вип. 1(7). – С. 106-113. – ISSN 2075-1591.

23. Керб, Л. П. Основи охорони праці: навч. посібник : рекомендовано МОН України / Л. П. Керб. – К. : КНЕУ, 2005. - 215 с.

24. Шевченко І.А. Підвищення якості виконання технологічного процесу машинного доїння / І.А. Шевченко, Е.Б. Алієв // Вісник аграрної науки. – 2012. – №6. – С. 57-59.

25. Павленко С. І. Дослідження умов роботи в спряженні пластина-статор ротаційного вакуумного насосу індивідуальної доїльної установки / С.І. Павленко, В.Ю. Дудін, Е.Б. Алієв // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природовикористання України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2012. – Вип. 170, ч.1. – С. 169-180.

26. Луценко М., Смоляр В., Роженко В. Шляхом автоматизації // Механізація сільського господарства. 1986, N. 10. - С. 13. 19.

27. Линник Ю.О. Результати чисельного моделювання робочого процесу ротаційного пластинчастого вакуумного насоса доїльної установки / Ю.О. Линник, С.І. Павленко, Е.Б. Алієв, А.В. Грицун // Зб. наук, праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки – Вінниця, 2014. – № 2 (85). – С. 74-80.

28. Дудін В.Ю. Результати випробувань індивідуальної доїльної установки ДУ-10 з ротаційним пластинчатим вакуумним насосом / В.Ю. Дудін, Е.Б. Алієв // Технічні системи і технології тваринництва: Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка – Харків, 2013. – Вип. 132. – С. 453-458.

29. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств /П. Ревенко, В.Д. Роговий, В. І. Кравчук та ін.; за ред. І.І. Ревенка. - К: Урожай, 1999. - 192 с.

30. Положення про організацію оповіщення і зв'язку у надзвичайних ситуаціях: Постанова КМУ від 15.02.1999, №192.

31. Гаврильченко О.С. Моделювання роботи ротаційного пластинчастого вакуумного насоса доїльної установки / О.С. Гаврильченко, Ю.О. Линник, Р.С. Черніков, Е.Б. Алієв // Materiały XI Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Strategiczne pytania światowej nauki – 2015». Techniczne nauki – Przemysł. Nauka i studia, 2015. – Volume 19. – С. 33-36.

32. Линник Ю.О. Експериментальні дослідження процесу переміщення молочно-повітряної суміші в доїльній установці з верхнім молокопроводом/ Ю.О. Линник, В.Ю. Дудін, Е.Б. Алієв // Технічні системи і технології тваринництва: Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка – Харків, 2015. – Вип. 157. – С. 146-152.

33. Павленко С.І. Методика експериментальних досліджень процесу переміщення молокоповітряної суміші в доїльному апараті / С.І. Павленко, Е.Б. Алієв, Ю.О. Линник // Науковий вісник Таврійського державного агро-технологічного університету. – Вип. 5. т. 2. – Мелітополь: ТДАТУ, 2015. – С. 167-172.

34. Алієв Е.Б. Етапи налагодження якісного технічного сервісу молочно-доїльного обладнання / Е.Б. Алієв // Інженерія природокористування – 2015 – №2(4) – с. 46-50.

35. Швед Я.В. Взаємозв'язок техніко-технологічних параметрів вакуумної системи молочно-доїльного обладнання / Я.В. Швед, О.О. Колбасін, Е.Б. Алієв // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Інноваційні розробки студентів та молодих науковців в галузі технічного сервісу машин». – Харків: ХНТУСГ, 2016. – С. 45.

36. Гаврильченко О.С. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів колектора адаптивного доїння / О.С. Гаврильченко, О.В. Мицик, Е.Б. Алієв // Технології АПК XXI століття: проблеми і перспективи розвитку: Зб. наукових-праць (17-18 травня 2018 року, м. Ніжин) / За наук. Ред. В.С. Лукача [та ін.]. – Ніжин, 2018 – С. 199-208.

37. Алієв, Е. Б., Яропуд, В. М., Гаврильченко, О. С., Костеніков, О. О. (2019). Автоматизована система керування технологічним процесом доїння. Всеукраїнський науково-технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» / Редколегія: Калетнік Г.М. (головний редактор) та інші. Вінниця. №3 (106). С. 5-12.

38. Алієв Е. Б., Буйницький О. І., Гусар І. М. Тестер доїльних установок. *Materialy XVIII Mezinarodni Vdecko – Prakticka Konference, Modernivy Mozenosti Vedy – 2021 (22-30 ledna 2021 r.). Volume 3. Praha: Publishing House «Education and Science», 2021. P. 42-45.*

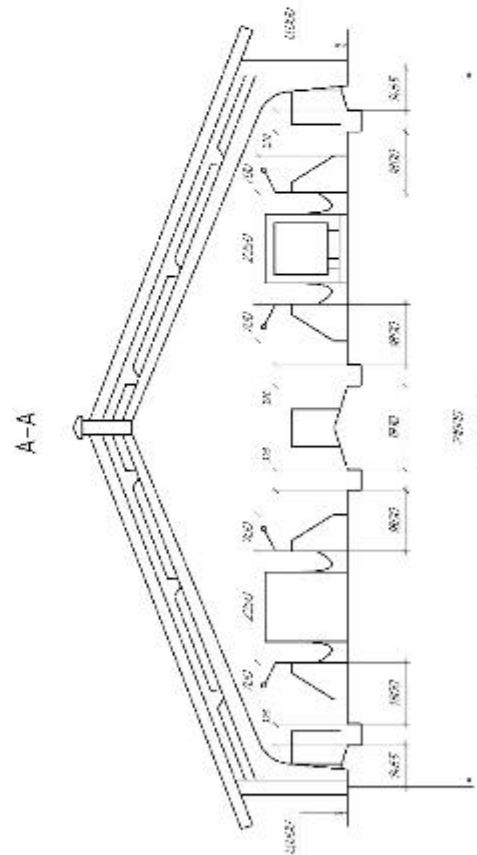
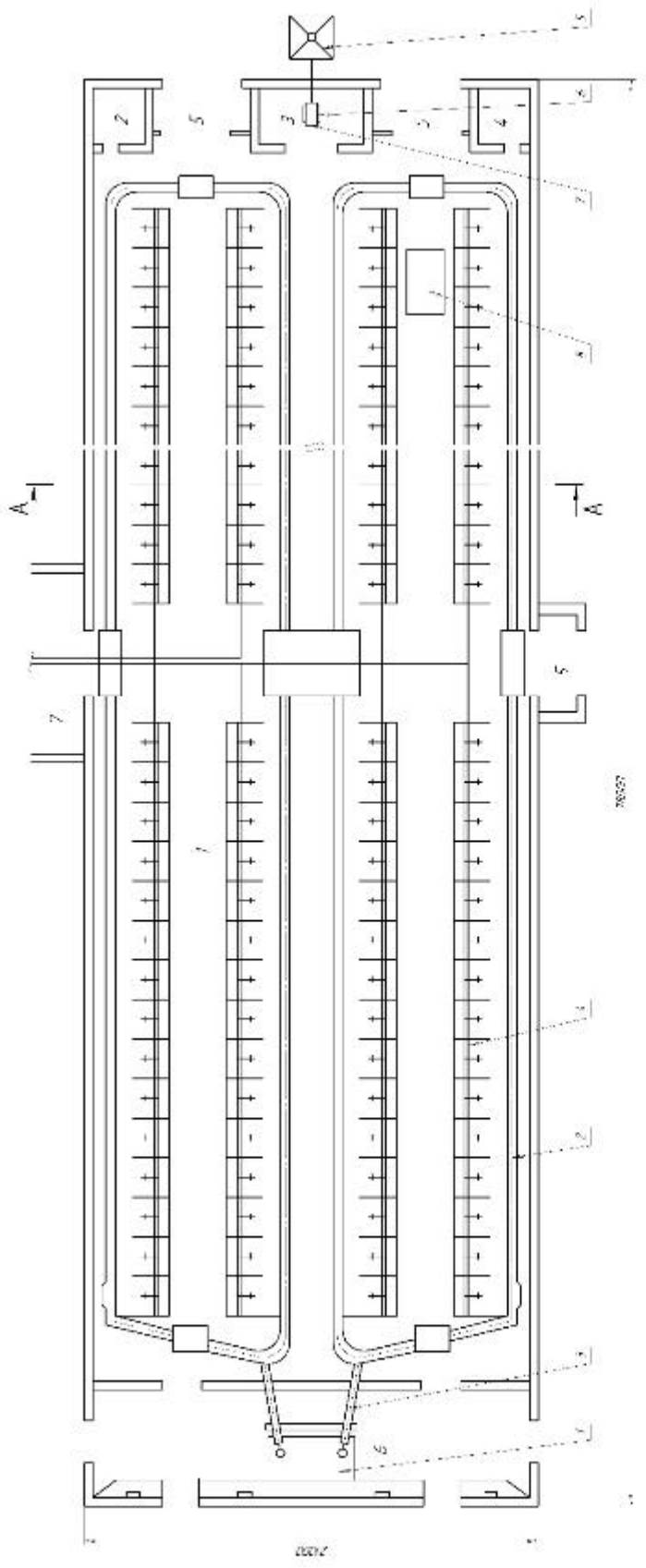
39. Феодосьєв В.І. Опір матеріалів. - М: Наука, 1972. - 544 с.

40. Farnswort T. *Electronik cluster remover // The New Zealand Farmer, 1985, N. 13 & - L. 78-84.*

41. Marian Lipinski. *Badania modelu urzadrenia autmatyzujacego zdejmowanie kubkow udojowych ze strzykow krow//Poczniki Akademii Rolniczej w poznaniu. CLX. 111. Zootechnika, 33. Poznan, 1985. - L. 27-31.*

Додатки

46.07.064.000.000.00



ЭКСТРАКЦИОННЫЙ

№	Адрес	Этаж №	Абсолют.
1	Проектируемый	8.25	1
2	Проектируемый (по плану)	7	2
3	Средний	5	3
4	Средний	5	4
5	7.25	8	5
6	Проектируемый (по плану)	8.25	6
7	План не определен	7	7

46.07.064.000.000.00

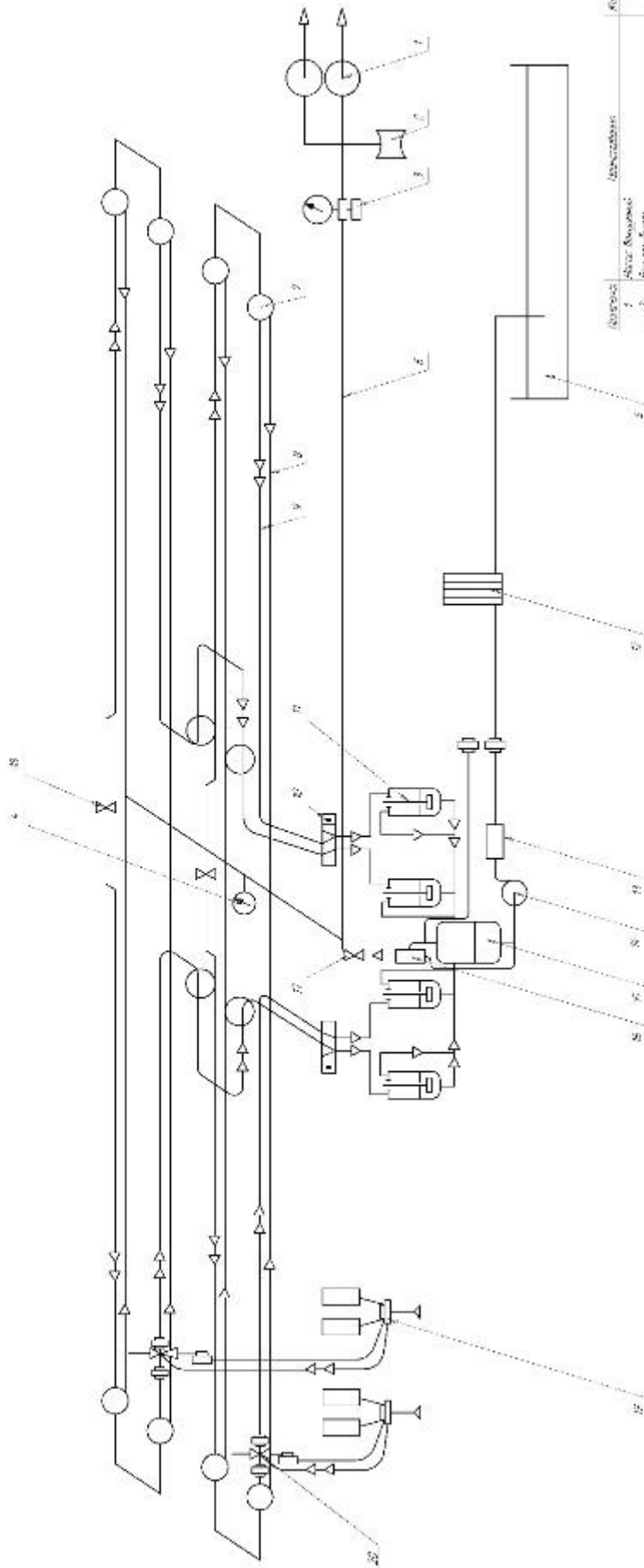
Апрель 2010 года 200

проектирование

№ 1.1

№ 1.1

31.00.00001902.0797



№ п/п	Наименование	Единица измерения	Количество
1	Станция насосная		1
2	Водопровод		1
3	Водопровод		1
4	Водопровод		1
5	Водопровод		1
6	Водопровод		1
7	Водопровод		1
8	Водопровод		1
9	Водопровод		1
10	Водопровод		1
11	Водопровод		1
12	Водопровод		1
13	Водопровод		1
14	Водопровод		1
15	Водопровод		1
16	Водопровод		1
17	Водопровод		1
18	Водопровод		1
19	Водопровод		1
20	Водопровод		1
21	Водопровод		1
22	Водопровод		1

46.07.004.002.000 TC

Установка водопровод АБМ - 6

Технический план

№ 1/20

Лист 4

из 4

№ 1/20

Лист 4

из 4

№ 1/20

Лист 4

из 4

№ 1/20

Лист 4

из 4

№ 1/20

Лист 4

из 4

№ 1/20

Лист 4

из 4

№ 1/20

Лист 4

из 4

№ 1/20

Лист 4

из 4

№ 1/20

Лист 4

из 4

№ 1/20

Лист 4

из 4

№ 1/20

Лист 4

из 4

№ 1/20

Лист 4

из 4

№ 1/20

Лист 4

из 4

№ 1/20

Лист 4

из 4

№ 1/20

Лист 4

из 4

№ 1/20

Лист 4

из 4

№ 1/20

Лист 4

из 4

№ 1/20

Лист 4

из 4

№ 1/20

Лист 4

из 4

№ 1/20

Лист 4

из 4

№ 1/20

Лист 4

из 4

№ 1/20

Лист 4

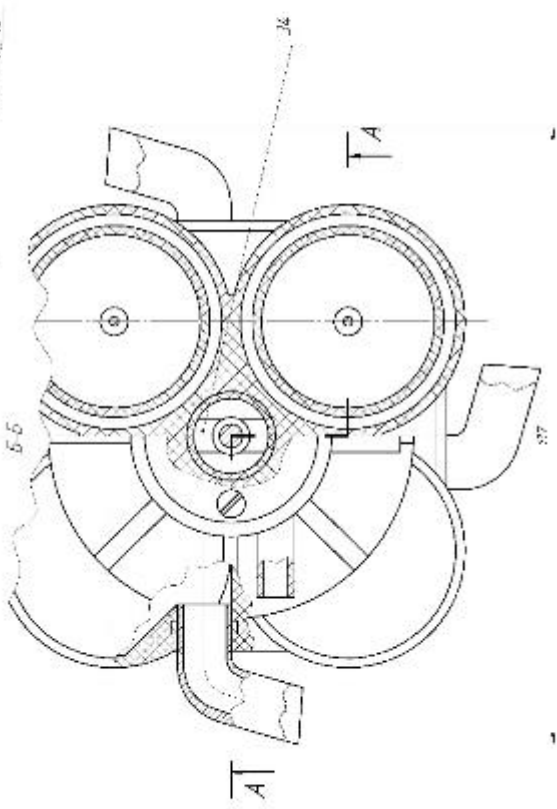
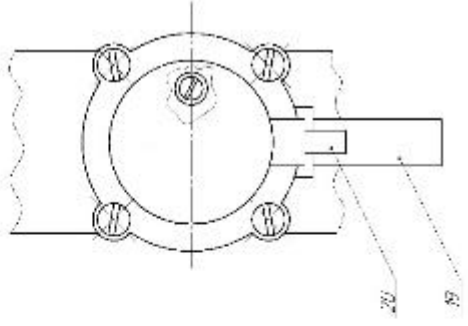
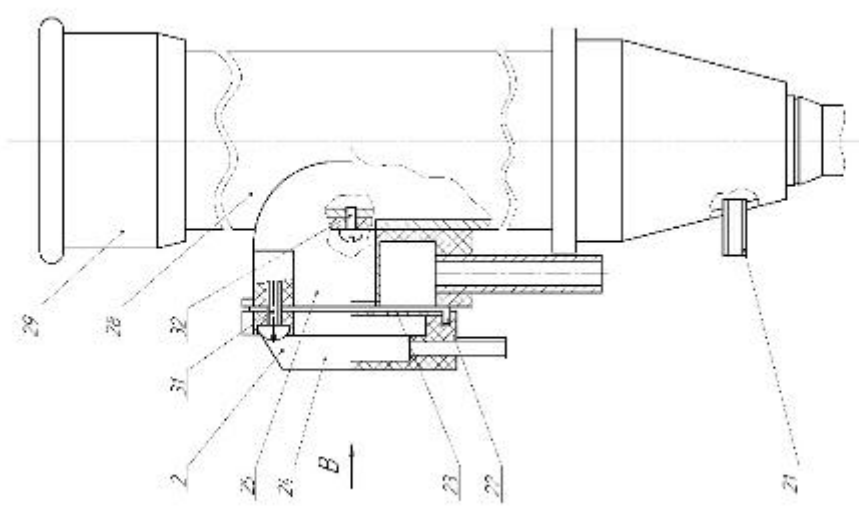
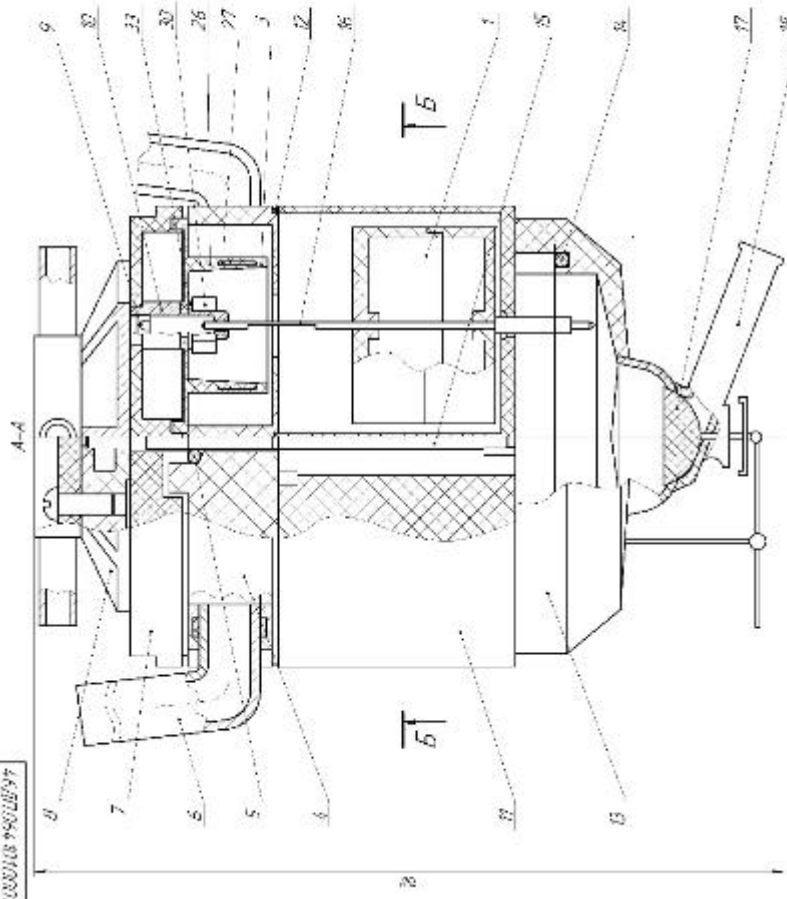
из 4

№ 1/20

Лист 4

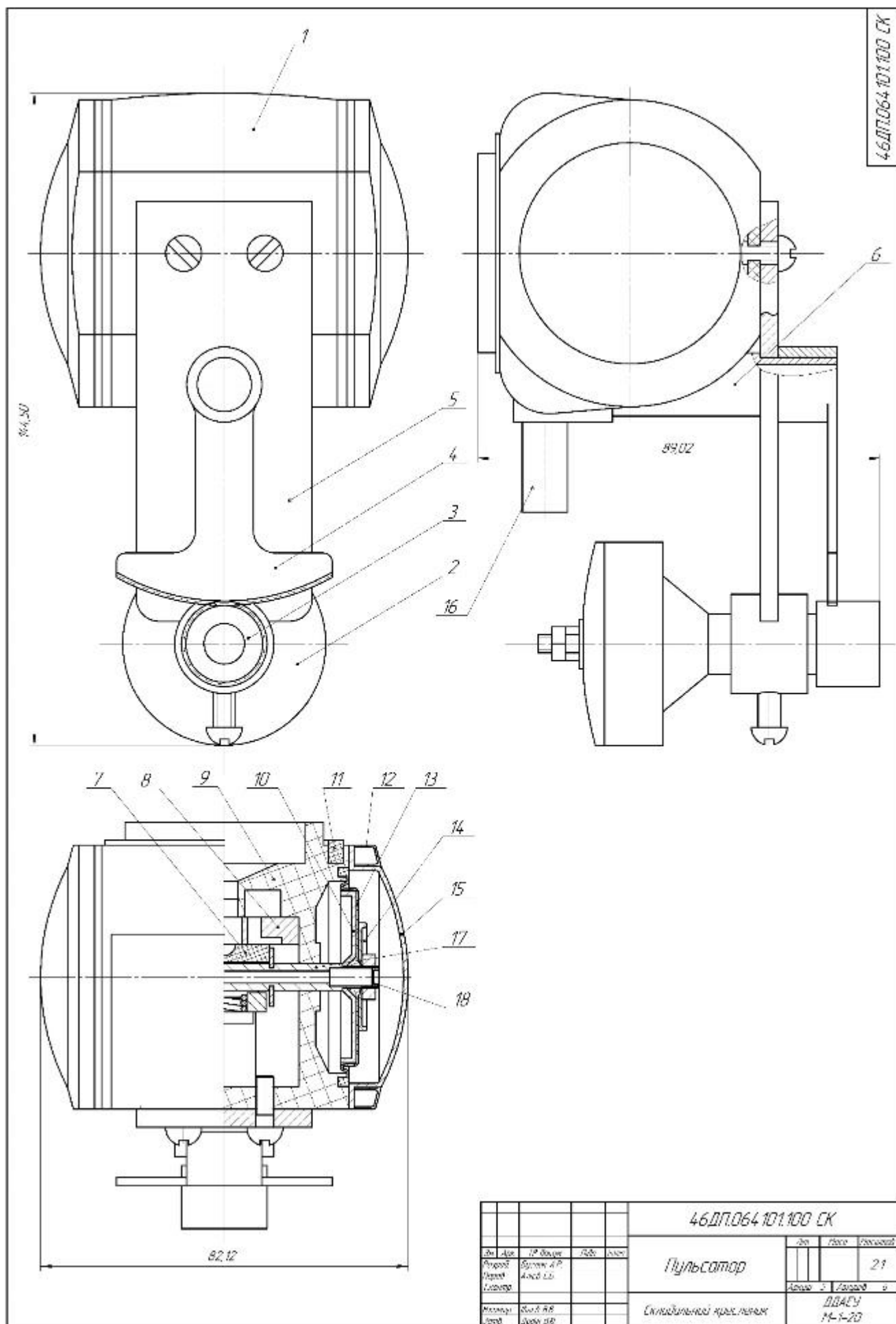
из 4

К0000108 99020997

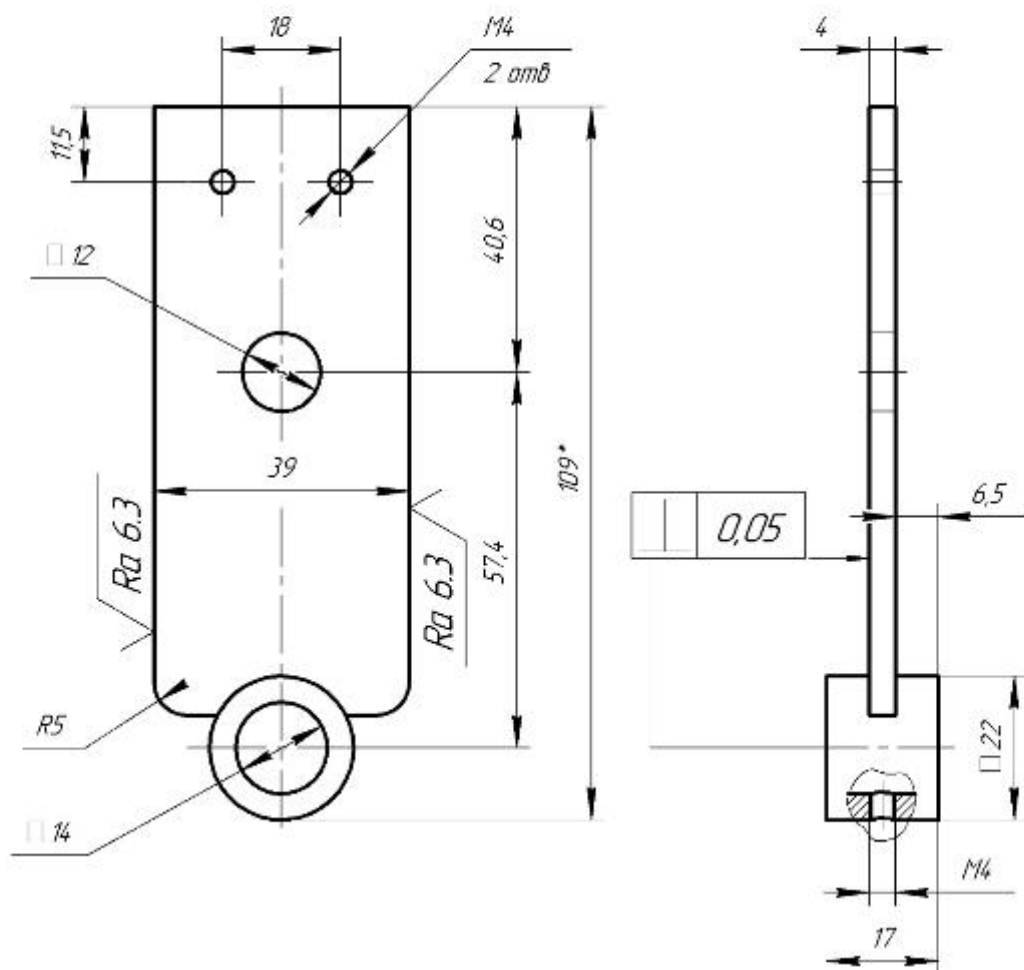


1 - корпус; 2 - клапан; 3 - уплотнительное кольцо; 4 - уплотнительное кольцо; 5 - уплотнительное кольцо; 6 - уплотнительное кольцо; 7 - уплотнительное кольцо; 8 - уплотнительное кольцо; 9 - уплотнительное кольцо; 10 - уплотнительное кольцо; 11 - уплотнительное кольцо; 12 - уплотнительное кольцо; 13 - уплотнительное кольцо; 14 - уплотнительное кольцо; 15 - уплотнительное кольцо; 16 - уплотнительное кольцо; 17 - уплотнительное кольцо; 18 - уплотнительное кольцо; 19 - уплотнительное кольцо; 20 - уплотнительное кольцо; 21 - уплотнительное кольцо; 22 - уплотнительное кольцо; 23 - уплотнительное кольцо; 24 - уплотнительное кольцо; 25 - уплотнительное кольцо; 26 - уплотнительное кольцо; 27 - уплотнительное кольцо; 28 - уплотнительное кольцо; 29 - уплотнительное кольцо; 30 - уплотнительное кольцо; 31 - уплотнительное кольцо; 32 - уплотнительное кольцо.

46.00.064.01000000	
Исполнитель	Исполнитель
Проверенный	Проверенный
Утвержденный	Утвержденный
Дата	Дата
Лист	Лист
Кол-во	Кол-во
№ 1-10	№ 1-10



46ДП.064.101.104

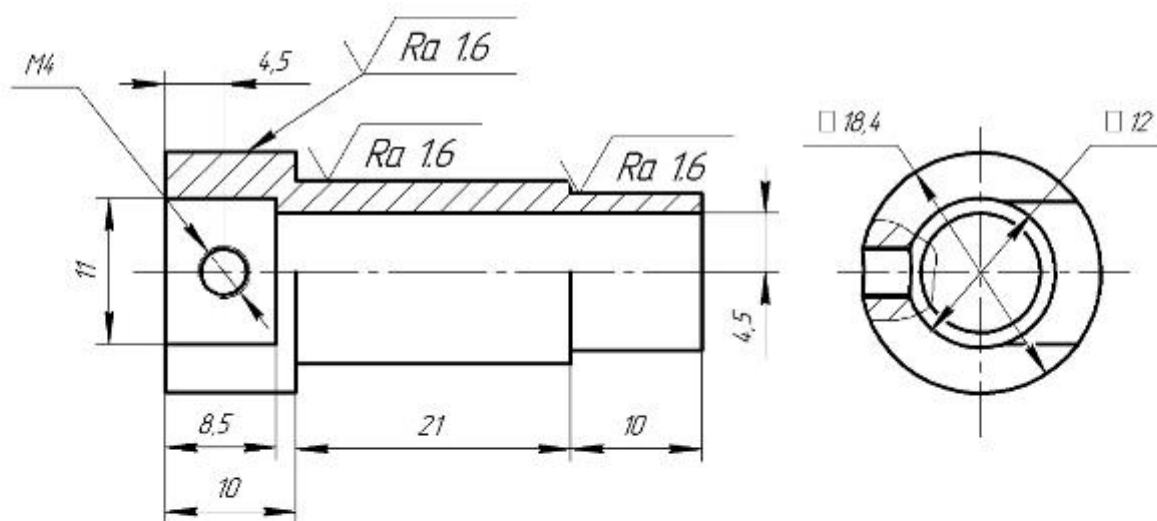
 $\sqrt{Ra\ 12.5\ (\checkmark)}$


Невказані граничні відхилення розмірів
валів - h14, отворів - H14, інших $\pm IT14/2$.

					46ДП.064.101.104			
Зм.	Арх.	№ докум.	Підп.	Дата	Кронштейн	Лім.	Маса	Масштаб
Разроб.	Буглак А.Р.							1:1
Перев.	Алієв Е.Б.					Арқш 5	Арқш 6	
Т.контр.								
Н.контр.	Івлєв В.В.				БрА9ЖЗЛ ГОСТ 493-79			
Затв.	Щудін В.Ю.				ДДАЕУ М-1-20			

46ДП.064.101.103

Ra 2.5 (✓)

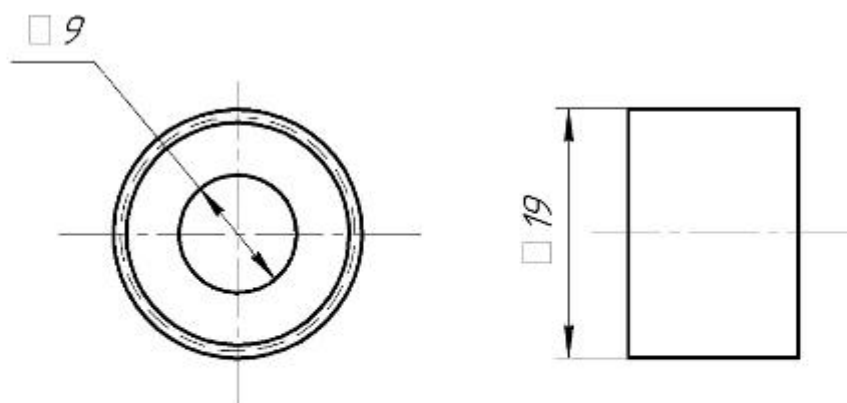


Невказані граничні відхилення розмірів
валів - h14, отворів - H14, інших $\pm IT14/2$.

					46ДП.064.101.103		
					Вал		
Зм.	Арх.	№ докум.	Підп.	Дата	2:1		
Разроб.	Буглак А.Р.						
Перев.	Алієв Е.Б.				Аркциш 5 Аркцишів 6		
Т.контр.							
Н.контр.	Івлєв В.В.				ДДАЕУ М-1-20		
Затв.	Щудін В.Ю.						
					Круг 18,4 ГОСТ 2590-88		
					30ХГНА ГОСТ 1542-71		

46ДП.064.101.102

Модуль	<i>m</i>	0,6
Кількість зубців	<i>z</i>	30
Нормальний вихідний контур	--	ГОСТ 13755-81
Коефіцієнт зміщення	<i>x</i>	0,5
Ступінь точності по ГОСТ 1643-81	--	--
Постійна хорда зубця	<i>S_c</i>	1,0246
Висота до постійної хорди зубця	<i>h_c</i>	0,3635
Діаметр ділильного кола	<i>d</i>	17,9
Основний діаметр	<i>d_б</i>	19,0



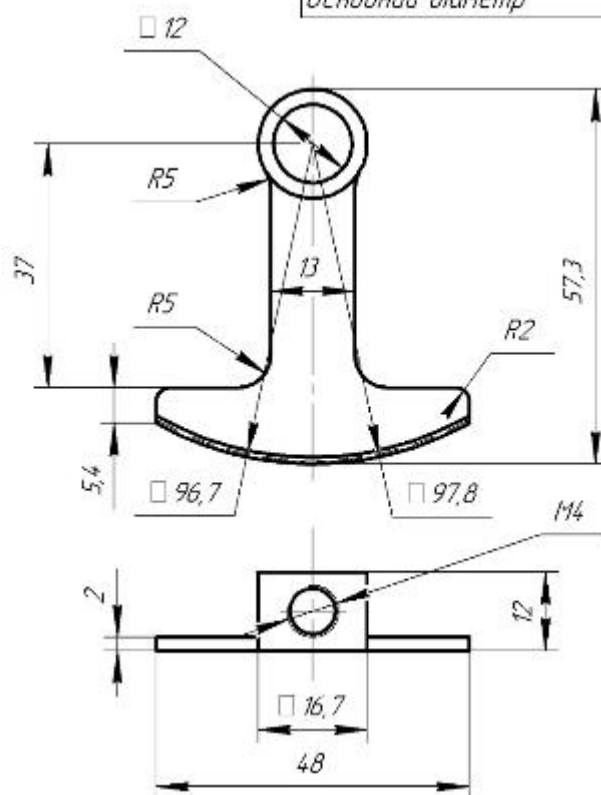
Невказані граничні відхилення розмірів
валів - h14, отворів - H14, інших $\pm IT14/2$.

					46ДП.064.101.102			
Зм.	Арх.	№ докум.	Підп.	Дата	Шестерня	Лім.	Маса	Масштаб
Разроб.	Буглак А.Р.							2:1
Перев.	Алієв Е.Б.					Аркциш 5	Аркциш 6	
Т.контр.								
Н.контр.	Івлєв В.В.				БрА9ЖЗЛ ГОСТ 493-79	ДДАЕУ М-1-20		
Затв.	Щудін В.Ю.							

46ДП.064.101.101



Модуль	m	0,6
Кількість зубців	z	16
Нормальний вихідний контур	--	ГОСТ 13755-81
Коефіцієнт зміщення	x	0,5
Ступінь точності по ГОСТ 1643-81	--	--
Постійна хорда зубця	S_c	1,0246
Висота до постійної хорди зубця	h_c	0,3635
Діаметр ділительного кола	d	96,7
Основний діаметр	d_b	97,8



Невказані граничні відхилення розмірів
валів - h14, отворів - H14, інших $\pm IT14/2$.

					46ДП.064.101.101			
					Сектор			
					Лім.		Маса	Масштаб
								1:1
Зм.	Арх.	№ докум.	Підп.	Дата	Аркциш 5		Аркцишів 6	
Разроб.	Буглак А.Р.							
Перев.	Алієв Е.Б.							
Т.контр.								
Н.контр.	Юлев В.В.				БрА9ЖЗЛ ГОСТ 493-79			
Затв.	Щудін В.Ю.							
					ДДАЕУ М-1-20			

Техніко-економічні показники пректму

№	Показники	Варіанти		Різниця (+, -)	
		1	2		
		<i>Ц_г</i>	960	480	480
2.	Кількість худоби на одну установку гол.	<i>W_г</i>	200	200	-
3.	Продуктивність установки гол/год.	<i>W_р</i>	100	192	+92
4.	Кількість майстрів машинного двійня, чол.	<i>К_д</i>	8	2	-6
5.	Трудомісткість процесу двійня, люд/год.	<i>T_{дв}</i>	9124,8	4380	-4744,8
6.	Експлуатаційні витрати на улюб'язь об'єм роботи, грн, з них: а) основна і додаткова заробітна плата з нарахуваннями б) витрати на електроенергію в) амортизація основних засобів г) ремонт основних засобів	<i>E</i> <i>O</i> <i>E_а</i> <i>A</i> <i>P</i>	597328 463398 33130 72000 28800	551498 222668 127230 144000 57600	-45830 -240730 94100 72000 28800
7.	Питома експлуатаційні витрати з розрахунку на центнер продукції, грн	<i>E_у</i>	74,66	68,93	-5,73
8.	Енергоємність процесу двійня, кВт-год/ч	<i>E_д</i>	0,57	2,11	1,54
9.	Металоємність, кг/ч	<i>M_д</i>	0,08	0,14	0,06
10.	Енергозбережність праці, кВт/люд.	<i>E_б</i>	0,5	4	3,5
11.	Питома капітальні вкладення з розрахунку на центнер продукції, грн	<i>K_у</i>	60	115,38	55,38
12.	Питома привідені витрати з розрахунку на центнер продукції, грн/ч	<i>Π_у</i>	83,66	86,24	-2,58
13.	Річний економічний ефект, грн.	<i>E_р</i>	-	214656	60736
14.	Термін окупності, роки	<i>T</i>	-	2,23	-

46.00004.000.000.00

Техніко-економічні показники пректму	
№	Значення
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кіл.	Примітка	Перш. застос.		
							№	Дата	
				<i>Документація</i>					
A1			46ДП.064100.000 СК	Складальний кресленник					
				<i>Деталі</i>					
		1	46ДП.064100.001	Поплавок	1				
		2	46ДП.064100.002	Корпус камери вакуумної	1				
		3	46ДП.064100.003	Камера вакуумна	1				
		4	46ДП.064100.004	Гайка	1				
		5	46ДП.064100.005	Кільце ущільнювальне	1				
		6	46ДП.064100.006	Патрубок	4				
		7	46ДП.064100.007	Камера вакуумна	1				
		8	46ДП.064100.008	Кришка – гайка	1				
		9	46ДП.064100.009	Дросель	4				
		10	46ДП.064100.010	Штуцер	4				
		11	46ДП.064100.011	Корпус колектора	1				
		12	46ДП.064100.012	Прокладка	1				
		13	46ДП.064100.013	Камера молочна	1				
		14	46ДП.064100.014	Кільце	1				
		15	46ДП.064100.015	Шпилька	1				
		16	46ДП.064100.016	Клапан голчатий	1				
		17	46ДП.064100.017	Клапан	1				
		18	46ДП.064100.018	Патрубок молочновідвідний	1				
		19	46ДП.064100.019	Патрубок вакуумний	1				
		20	46ДП.064100.020	Патрубок	1				
		21	46ДП.064100.021	Патрубок	1				
			46ДП.064100.000						
Зм.		Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб.		Буглак А.Р.				Лит.	Аркцш	Аркушів	
Перев.		Алієв Е.Б.					1	2	
Н.контр.		Івлєв В.В.				ДДАЕУ			
Затв.		Дудін В.Ю.				М-1-20			

Формат	Зона	Лист	Позначення	Назва	Кол.	Примітка
Перш. застос.						
Документація						
46ДП.064 101.000 СК						
Складальний кресленник						
Деталі						
Справ. №		1	46ДП.064 101.001	Корпус пульсатора	1	
		2	46ДП.064 101.002	Корпус генератора	1	
	A4	3	46ДП.064 101.003	Шестерня	1	
	A4	4	46ДП.064 101.004	Сектор	1	
	A4	5	46ДП.064 101.005	Кронштейн	1	
	A4	6	46ДП.064 101.006	Вал	1	
		7	46ДП.064 101.007	Комутатор	1	
		8	46ДП.064 101.008	Розподільник	1	
		9	46ДП.064 101.009	Остов	1	
		10	46ДП.064 101.010	Шайба	2	
		11	46ДП.064 101.011	Кільце гумове	2	
		12	46ДП.064 101.012	Накладка	2	
		13	46ДП.064 101.013	Мембрана	2	
		14	46ДП.064 101.014	Шайба	2	
		15	46ДП.064 101.015	Кришка	2	
		16	46ДП.064 101.016	Патрубок	2	
		17	46ДП.064 101.017	Трубка	1	
		18	46ДП.064 101.018	Жиклер	2	
Підп. і дата						
Інв. № дубл.						
Зам. інв. №						
Підп. і дата						
46ДП.064 101.000						
Зм. Арк. № докум. Підп. Дата						
Інв. № вист.	Розроб.		Буглак А.Р.			
	Перев.		Алієв Е.Б.			
	Н.контр.		Івлєв В.В.			
	Затв.		Дудін В.Ю.			
Пульсатор					Лист	Аркцив
					1	1
					ДДАЕУ	
					М-1-20	