

**ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ 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 проекту
освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр»
на тему:

**Обґрунтування технологічного процесу доїння корів з
удосконаленням вакуумного насоса**

Виконав: студент 4 курсу, групи М-2-19
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Дешевило Олександр Сергійович

Керівник: _____ Дудін Володимир Юрійович

Рецензент: _____ Потеруха Борис Тарасович

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**
Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем
Освітній ступінь: «Бакалавр»
Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
ІТС

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

Дудін В.Ю.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«08» травня 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Дешевило Олександр Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Обґрунтування технологічного процесу доїння корів з удосконаленням вакуумного насоса

керівник проєкту Дудін Володимир Юрійович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від
«08» травня 2023 року № 820

2. Строк подання студентом проєкту 19.06.2023 р.

Вихідні дані до проєкту: Характеристика виробничої підприємства, перспективний план розвитку. Огляд сучасних технологій та засобів механізації процесів доїння корів на фермах ВРХ.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Характеристика тваринництва. 2. Удосконалення технологічного процесу роздавання кормів 3. Розробка машини для очистки годівниць від залишків корму. 4. Охорона праці. 5. Економічна ефективність розробки . Висновки та пропозиції. Список літератури.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Технологічна схема (A2). 2. План, розріз (A2). Машина для очистки годівниць (A1). 3. Рукав забірний (A1). 4. Стопор (A2). 5. Упор (A3) 6. Втулка (A3). 7. Ролик (A4). 8. Економічні показники (A1).

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Дудін В.Ю., доцент		
2	Дудін В.Ю., доцент		
3	Дудін В.Ю., доцент		
4	Деркач О.Д., доцент		
5	Дудін В.Ю., доцент		
Нормоконтроль	Івлєв В.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 08.05.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 01.04.2023 р.	
2	Теоретичний	до 15.04.2023 р.	
3	Експериментальний	до 30.04.2023 р.	
4	Охорона праці	до 10.05.2023 р.	
5	Економічний	до 22.05.2023 р.	
6	Демонстраційна частина	до 05.06.2023 р.	

Студент

_____ (підпис)

Дешевило О.С.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник проєкту

_____ (підпис)

Дудін В.Ю.

_____ (прізвище та ініціали)

<i>№ п/п</i>	<i>Формат</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кількість аркушів</i>	<i>Номер аркуша</i>	<i>Примітка</i>		
			<i>Текстові документи</i>					
1	A4	46ДП.089.000.000Г	Пояснювальна записка	63				
			<i>Графічні матеріали</i>					
2	A1	46ДП.089.001.000Т	Технологічна схема	1	1			
3	A1	46ДП.089.001.000С	Вакуумний насос	1	2			
4	A1	46ДП.089.001.002	Статор	1	3			
5	A2	46ДП.089.001.001	Проставка	1	4			
6	A2	46ДП.089.001.300С	Ротор	1	4			
7	A2	46ДП.089.001.104	Кришка	1	5			
8	A4	46ДП.089.001.005	Вставка	1	5			
9	A4	46ДП.089.001.006	Пластина	1	5			
1	A3	46ДП.089.001.007	Відвід	1	5			
1	A1	46ДП.089.000.000Е	Техніко-економічні	1	6			
				46ДП049.000.000ГД				
3	Арк	№	Підп.	Дат.				
Розроб	Лешевил				Відомість дипломного проекту	ДДАЕУ, М-2-19		
Переві	Дудін			літ			арку	арк
Т							3	66
Н	Івлєв							
Затвер	Дудін							

АНОТАЦІЯ

Дешевило О.С. Обґрунтування технологічного процесу доїння корів з удосконаленням вакуумного насоса / Дипломний проєкт представлений на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр» спеціальності 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2023., п'ять аркушів графічної частини формату А1).

В проєкті написано вступ, приведено аналіз виробничої діяльності господарства, зроблені висновки про необхідність розробки механізованої технологічної лінії доїння та первинної обробки молока. На основі огляду зоотехнічних вимог, існуючих технологічних та технічних рішень, передового досвіду проведено проектування операцій доїння корів та первинної обробки молока. Розроблено конструкцію ротаційного пластинчатого вакуумного насоса. Запропоновані заходи з покращення умов охорони праці та безпеки праці для проєктованої лінії. Виконано техніко-економічне обґрунтування проєкту. Зроблені висновки та складено список використаної літератури. Оформлено додатки.

Ключові слова: корови, структура стада, молоко, доїльна установка, охолодження, вакуумний насос, пластина, економічний ефект.

ЗМІСТ

Вступ		8
1	ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА	10
1.1	Загальні відомості про підприємство	10
1.2	Вибір теми дипломного проекту	14
1.3	Висновки	15
2	ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ДОЇННЯ	16
2.1	Загальні відомості про машинне доїння	16
2.2	Вихідні дані, зоотехнічні вимоги	17
2.3	Стан справи в господарстві, існуючі рішення та їх аналіз	19
2.4	Постановка завдання на проектування	21
2.5	Розробка варіанту реалізації технологічного процесу	21
2.6	Висновки	31
3	РОЗРОБКА РОТАЦІЙНО-ПЛАСТИНЧАТОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА	32
3.1	Аналіз існуючих конструкцій	32
3.2	Визначення витрат повітря доїльною установкою	34
3.3	Розрахунок геометричних параметрів насоса	36
3.4	Підбір електродвигуна	43
3.5	Розрахунок пластини насоса на міцність	43
3.6	Висновки	48
4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	49
4.1	Загальні правила безпеки при доїнні корів	49
4.2	Вимоги охорони праці для оператора машинного доїння корів	50
4.3	Безпека в надзвичайних ситуаціях	51

4.4 Висновки	52
5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРОБКИ	53
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	56
БІБЛІОГРАФІЯ	57
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Актуальність збільшення виробництва молока в Україні виникає з кількох вагомих причин. Споживання молочних продуктів постійно зростає, як внутрішнє, так і на зовнішніх ринках. Забезпечення власними ресурсами попиту на молочну продукцію має важливе значення для забезпечення продовольчої безпеки країни.

Однією з головних переваг збільшення виробництва молока є створення нових робочих місць у сільському господарстві та супутніх галузях. Розвиток молочного сектору сприяє зростанню зайнятості, особливо в сільських районах, де знаходяться багато фермерських господарств.

Збільшення виробництва молока також сприяє розвитку сільського господарства загалом. Для вирощування худоби потрібні корми, які можуть бути вирощені на власних полях або придбані у місцевих аграрних виробниках. Це стимулює розвиток ринку сільськогосподарських культур, таких як зернові, кукурудза, люцерна та інші кормові рослини.

Збільшення виробництва молока має також позитивний вплив на експортні можливості України. Світовий попит на молочну продукцію постійно зростає, і розвинуті країни часто не здатні повністю задовольнити внутрішні потреби. Україна має потенціал стати важливим гравцем на світовому молочному ринку і забезпечити собою інші країни якісною та конкурентоспроможною молочною продукцією.

Необхідно також враховувати соціальні аспекти збільшення виробництва молока в Україні. Молоко є важливим джерелом харчування, особливо для дітей, та забезпечує необхідний приплив вітамінів і мінералів для здорового росту та розвитку. Збільшення виробництва молока допоможе забезпечити населення якісними та доступними молочними продуктами.

Збільшення виробництва молока також має екологічну вагу. Україна має потужний потенціал для розвитку органічного сільського господарства, включаючи органічне молочне виробництво. Вирощування худоби у відповідності з принципами органічного сільського господарства сприяє збереженню ґрунтів, водних ресурсів та біорізноманіття. Збільшення обсягів органічного молочного виробництва може сприяти створенню екологічно чистих продуктів, які є високо цінними на світовому ринку.

Крім того, збільшення виробництва молока може сприяти зменшенню залежності від імпорту. Україна зараз імпортує значні обсяги молочної продукції, щоб задовольнити внутрішні потреби населення. Збільшення виробництва молока дозволить знизити імпорتنу залежність та створити стійке джерело внутрішнього постачання молочних продуктів.

Актуальність покращення процесу доїння корів постійно зростає, оскільки це є важливою складовою сільськогосподарського сектору і має велике значення для забезпечення продуктів харчування населення. Покращення цього процесу має ряд переваг і може призвести до позитивних економічних, соціальних та екологічних результатів.

Економічна значимість покращення процесу доїння корів виявляється в збільшенні продуктивності тварин і отриманні вищих врожаїв молока. Застосування новітніх технологій, таких як автоматизовані системи доїння, дозволяє зменшити час доїння і підвищити ефективність роботи фермерів. Це дозволяє збільшити обсяг виробництва молока і знизити витрати на працю, що впливає на підвищення прибутковості господарства.

В зв'язку з цим, розробка нових та удосконалення існуючих технічних засобів процесу доїння, операцій первинної обробки молока є актуальним питанням, якому буде присвячено даний дипломний проект.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Загальні відомості про підприємство

ТОВ «Чаплинське» - сільськогосподарське підприємство, розташоване в Синельниківському районі Дніпропетровської області. Ця компанія спеціалізується на виробництві сільськогосподарської продукції.

Підприємство ТОВ «Чаплинське» займається різними аспектами сільського господарства, а саме вирощування різних культур, таких як зернові (пшениця, кукурудза, ячмінь), олійні культури (соняшник, соя) або інші продукти, що відповідають кліматичним і ґрунтовим умовам регіону. Крім того, вони можуть займатися тваринництвом, утримувати худобу, наприклад, корів, свиней, птицю тощо.

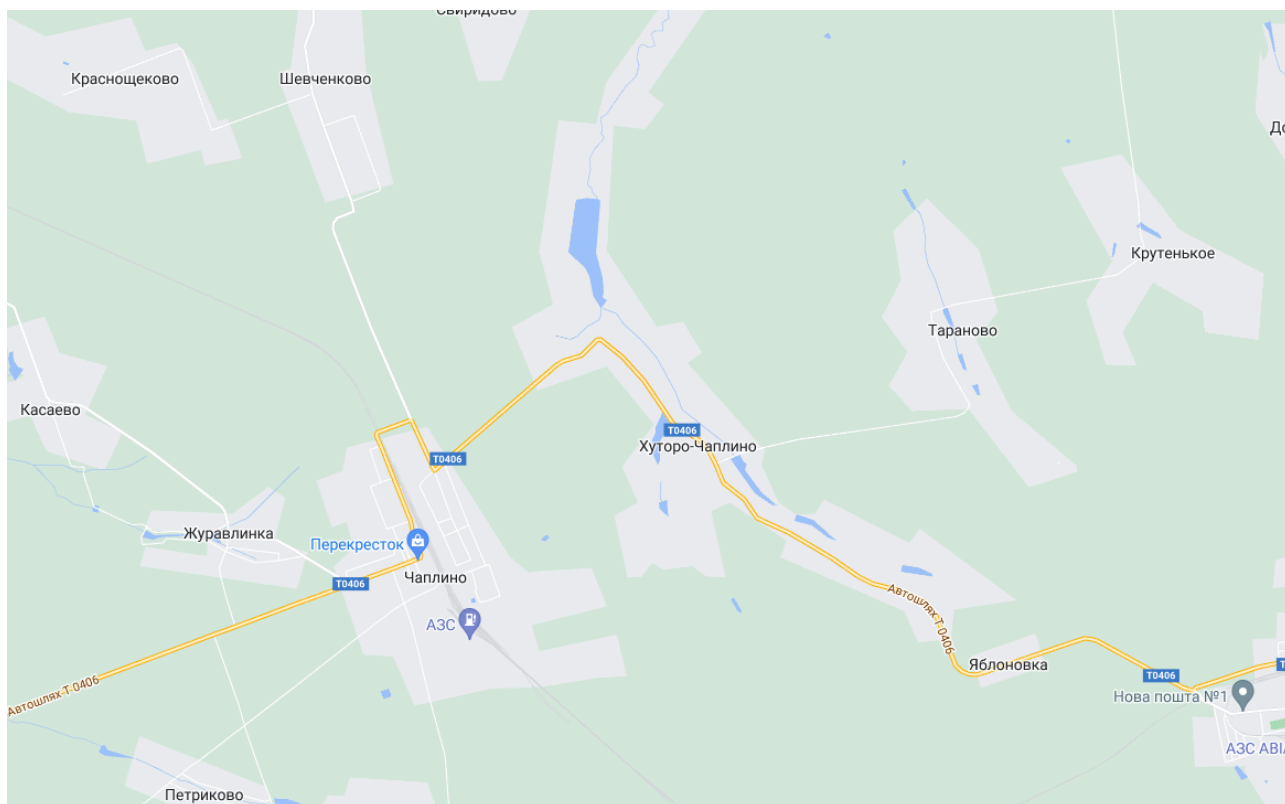


Рисунок 1.1 – Місце розташування підприємства

На підприємстві використовують сучасні методи сільського господарства, такі як механізація процесів, використання спеціалізованої техніки та сучасних

засобів захисту рослин. Такі інноваційні підходи допомагають підвищити продуктивність та якість сільськогосподарської продукції, знизити витрати та збільшити ефективність роботи підприємства.

В структурі виробничої діяльності ТОВ «Чаплинське» важливе місце займає виробництво продукції тваринництва. В господарстві функціонує дві ферми: одна ферма великої рогатої худоби і одна свиноферма. На фермі ВРХ знаходяться корови телята і худоба на відгодівлі.

Аналіз динаміки поголів'я тварин в господарстві приводиться в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 - Динаміка поголів'я тварин в господарстві

Групи тварин	Поголів'я		
	2020	2021	2022
Всього ВРХ	126	158	169
в т.ч. корови	102	128	135
ВРХ на відгодівлі	24	30	32
Свині	146	174	198

З аналізу даних таблиці 1.1 видно, що поголів'я ВРХ і свиней в господарстві поступово збільшується. Причина повільного збільшення поголів'я криється в зростанні із року в рік витрат на виробництво продукції тваринництва і в порівняно низьких закупівельних цінах на основні види продукції тваринництва.

Важливим оціночним показником роботи галузі тваринництва являється продуктивність тварин. Динаміка зміни продуктивності тварин за останні три роки приводиться в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Динаміка продуктивності тварин в господарстві

Вид продуктивності	2020	2021	2022
Річний удій молока в розрахунку на одну середньорічну корову, кг.	4250	4326	4354
Середньодобовий приріст молодняку ВРХ, г/гол.	345	315	380
Середньодобовий приріст свиней, г/гол.	390	340	430

Іншими важливими показниками ефективності виробництва тваринницької продукції являються собівартість виробляємої продукції і структура собівартості. Собівартість однієї тонни виробляємої в господарстві продукції тваринництва і структура собівартості свинини приводяться, відповідно, в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Собівартість 1 тони тваринницької продукції, грн.

Вид продукції	2020	2021	2022
Молоко	4630	4810	6880
Яловичина	20200	19450	21310
Свинина	16960	18340	18780

Рівень механізації виробничих процесів за аналізований період знижується, що пов'язано із виходом техніки із ладу і фінансовими проблемами при її ремонті або заміні.

Більшість техніки на фермах має перевищений строк експлуатації і потребує ремонту або заміни. Запчастини для ремонту надходять рідко, що може призводити до тимчасового відключення обладнання. Також вказується, що багато машин знаходяться в несправному стані, що може негативно впливати на продуктивність та якість роботи.

За останні декілька років не було нових надходжень техніки на ферми господарства. Це означає, що оновлення машинного парку не відбувається, що може обмежувати ефективність та конкурентоспроможність господарства.

Таблиця 1.4 - Рівень механізації виробничих процесів на фермах господарства, %

Технологічний процес	2020	2021	2022
Водопостачання	100	100	100
Приготування кормів	70	65	65
Доставка і роздавання кормів	85	80	70
Прибирання гною	85	80	80
Доїння і первинна обробка молока	85	85	85

Більшість техніки на фермах має перевищений строк експлуатації і потребує ремонту або заміни. Запчастини для ремонту надходять рідко, що може призводити до тимчасового відключення обладнання. Також вказується, що багато машин знаходяться в несправному стані, що може негативно впливати на продуктивність та якість роботи.

За останні декілька років не було нових надходжень техніки на ферми господарства. Це означає, що оновлення машинного парку не відбувається, що може обмежувати ефективність та конкурентоспроможність господарства.

Зазначається, що працюючі машини використовуються не в складі механізованих технологічних ліній, а розрізнено. Це може вказувати на неефективне використання обладнання та недостатню організацію робочих процесів.

З таблиці 1.5 можна зрозуміти, що витрати праці на одиницю продукції галузі тваринництва в господарстві зростають протягом трьох

останніх років. Це може свідчити про недостатню ефективність використання робочої сили та можливість впливу застарілої техніки та незмінного підходу до виробництва.

Таблиця 1.5 - Витрати праці на виробництво однієї тонни продукції тваринництва, люд.-год.

Найменування продукції	Витрати праці		
	2020	2021	2022
Молоко	67	68	67
Яловичина	339	361	347
Свинина	286	217	316

Витрати праці в господарстві на виробництво однієї тони продукції високі. Це можна пояснити тим, що багато технологічних операцій виконується вручну.

1.2 Вибір теми дипломного проекту

Розглянувши територіальну, виробничу та економічну характеристику ТОВ «Чаплинське», згідно з перспективним планом розвитку та враховуючи наявність трудових, матеріальних, фінансових ресурсів, необхідно відмітити великий потенціал господарства щодо подальшого розвитку.

На даний момент з точки зору керівництва господарства, необхідно розвивати потенціально-рентабельні напрямки виробництва, що могли б бути значно прибутковішими. Таким виробничим напрямком є виробництво молока. На користь такого рішення свідчать такі фактори:

- наявність постійного та стабільного ринку збуту;
- конкурентноспроможна ціна на молоко та його краща якість порівняно з індивідуальними господарствами, що пов'язано із поточністю виробництва та повним забезпеченням власними дешевими кормами;

- можливість розширення виробництва без значних капіталовкладень за рахунок використання існуючої будівельної частини ферми.

Для реалізації даних показників планується забезпечити комплексну механізацію молочнотоварної ферми сучасними ефективними машинами, довести в 2018 році поголів'я фуражних корів до 400 голів високопродуктивного стада (з річним надоєм не менше 6500 кг/гол) розмістивши їх на сучасній фермі із відновленою будівельною частиною.

Дана ферма повинна забезпечувати низьку собівартість молока, що неможливо без застосування сучасних машин та комплектів обладнання. Крім того, вартість молока залежить від його якості, а якість в першу чергу забезпечується процесом доїння корів.

Виходячи з вище сказаного, задачею дипломного проекту є виконати модернізацію технологічного процесу доїння корів та первинної обробки молока на молочно-товарній фермі ТОВ «Чаплинське».

1.3 Висновки

На підставі проведеного аналізу господарської діяльності ТОВ «Чаплинське» можна зробити наступні висновки:

- об'єми посівних площ господарства здатні забезпечити власними кормами ферму на 400 фуражних корів;

- галузь тваринництва (за виробничими показниками) має середні значення, в порівнянні з іншими підприємствами області;

- рівень механізації процесу доїння корів на МТФ ТОВ «Чаплинське» доволі низький і складає 85 %.

З метою підвищення рівня механізації процесу доїння, зниження собівартості та підвищення якості молока та враховуючи плани керівництва, в наступному розділі проведемо розробку удосконалення технологічного процесу доїння та первинної обробки молока.

2 ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ДОЇННЯ

2.1 Загальні відомості про машинне доїння

Машинне доїння є одним з основних процесів у сучасному тваринництві, спрямованим на отримання молока від молочних тварин, зокрема корів. Воно використовується в багатьох сільськогосподарських підприємствах, включаючи ТОВ «Чаплинське», для забезпечення ефективного та швидкого збирання молока.

Основні компоненти системи машинного доїння включають доїльний апарат, доїльний зал, систему вакууму та систему збору та зберігання молока.

Доїльний апарат. Це пристрій, який встановлюється на вим'я тварини і використовується для збору молока. Доїльний апарат складається з доїльних стаканів, які надіваються на соски тварини, та системи вакууму для створення тиску, який допомагає збирати молоко.

Доїльний зал. Це приміщення або майданчик, де знаходяться доїльні апарати, а також місце для прикріплення тварини під час доїння. У доїльному залі зазвичай є зручна фіксаційна конструкція, яка дозволяє стабільно утримувати тварину під час процедури.

Вакуумна система. Це система, що створює негативний тиск, необхідний для збирання молока. Зазвичай вона включає в себе вакуумний насос або компресор, який створює потужний потік повітря, що забезпечує вакуумний тиск для доїльного апарата.

Система збору та зберігання молока. Після збирання молоко потрапляє у спеціальні контейнери, такі як бак баки або резервуари, де воно зберігається до подальшої переробки або збуту. Ці контейнери зазвичай мають систему охолодження, щоб забезпечити правильну температуру зберігання молока та попередити його псування.

Машинне доїння є швидшим і більш ефективним способом збору молока порівняно з ручним доїнням. Воно дозволяє доїти більшу кількість тварин за короткий проміжок часу, що знижує робочі зусилля та витрати на працю.

Машинне доїння забезпечує більшу гігієну процесу, оскільки контакт між руками людини та вименем тварини мінімізується. Це зменшує ризик зараження молока бактеріями або іншими забруднюючими речовинами.

Доїльні апарати мають спеціальні датчики, які контролюють тиск та рухи доїльних стаканів. Це дозволяє автоматично регулювати процес доїння, адаптуватися до конкретних потреб кожної тварини та забезпечувати комфортний для неї режим.

Важливо забезпечити правильне обслуговування та технічну підтримку системи машинного доїння, включаючи регулярну очистку та дезінфекцію доїльного обладнання, перевірку належності доїльних апаратів та вакуумних систем.

2.2 Вихідні дані, зоотехнічні вимоги

Вихідними даними до проектування є:

- плановий річний надій молока від однієї корови $U_{\text{річ}} = 6500$ кг/рік;
- середній добовий надій $U_{\text{доб}} = 21,7$ кг/добу;
- кількість доїнь на добу (приймаємо 2);
- середня тривалість лактації корів (приймаємо 300 днів);
- планова кількість дійних корів – 400 гол.
- спосіб утримання – прив'язний.

Зоотехнічні вимоги до машинного доїння корів мають на меті забезпечення оптимальних умов для доїння та добробуту тварин. Деякі з них включають:

Машинне доїння передбачає дотик до вимені тварини, тому важливо дотримуватися строгих гігієнічних стандартів. Забезпечення чистоти доїльного обладнання, регулярна очистка та дезінфекція стаканів та інших компонентів

системи машинного доїння є важливими аспектами, щоб запобігти зараженню молока бактеріями та іншими забруднюючими речовинами.

Важливо забезпечити комфортне середовище для корів під час доїння. Доїльні апарати мають бути правильно прикріплені до вимені, надавати достатню м'якість та регулюватися відповідно до розмірів та форми вимені корів. Це допоможе зменшити стрес та незручність під час доїння і покращити продуктивність та якість молока.

Для забезпечення нормального фізіологічного ритму молоковіддачі, регулярність доїння є важливою. Корови повинні доїтися у встановлений час із збереженням однакових інтервалів між доїннями. Це допомагає утримувати молоковіддачу на оптимальному рівні та попереджає застої молока.

Машинне доїння має враховувати запобігання маститу - запалення вимені. Правильна установка та належна робота доїльного обладнання, включаючи відповідний тиск та час доїння.

Перед доїнням корови повинні бути належно підготовлені. Це включає очищення вимені від бруду та сміття за допомогою м'якої ганчірки або спеціальних серветок. Додатково, може застосовуватись перед доїнням препарат для стимуляції молоковіддачі, такий як маститний гель або масаж вимені.

Доїльні апарати повинні бути належно налаштовані для кожної корови окремо. Це включає правильне позиціонування стаканів на сосках, врахування розміру та форми вимені, а також належне налаштування вакууму для комфортного та ефективного доїння.

Під час машинного доїння слід здійснювати постійний контроль за якістю молока. Це може включати використання систем виявлення маститу або автоматичного контролю якості молока. Якщо виявляються ознаки маститу або іншого захворювання вимені, такі як зміна кольору, запаху або консистенції молока, необхідно вжити відповідних заходів, включаючи лікування та ізоляцію хворих тварин.

Забезпечення дотримання цих зоотехнічних вимог до машинного доїння корів допоможе підприємству, такому як ТОВ «Чаплинське», забезпечити оптимальні умови для доїння тварин та отримання високоякісного молока.

2.3 Стан справи в господарстві, існуючі рішення та їх аналіз

У господарстві ТОВ "Чаплинське" застаріла доїльна установка АДМ-8А, яка фізично зношена і вимагає заміни. У сучасній Україні існує широкий вибір доїльних установок, які використовуються у різних технологіях утримання корів. Наприклад, лінійні доїльні установки в молокопровод, доїльні зали "Тандем", "Паралель", "Ялинка", "Карусель", пересувні доїльні станції для доїння на пасовищі та роботи-дояри.

Хоча безприв'язне утримання корів вважається більш ефективним, багато ферм в Україні, включаючи ТОВ "Чаплинське", продовжують працювати за технологією прив'язного утримання. На щастя, сьогодні існують сучасні та ефективні доїльні установки для прив'язного утримання корів, які сприяють підвищенню продуктивності, збереженню якості молока і здоров'я тварин, а також поліпшують комфорт операторів.

Наприклад, доїльні установки з лінійним молокопроводом призначені для машинного доїння корів у стійлах і одночасного транспортування надоеного молока в резервуар-охолоджувач. Нові моделі, такі як УДМ-100 і УДМ-200, пропонують значні покращення порівняно з застарілою АДМ-8. Вони мають скорочену кількість стиків молокопроводу, стабільний вакуумний режим, покращену надійність та зменшену трудомісткість обслуговування та ремонту.

УДМ-200 є лідером серед аналогічних доїльних установок з точки зору співвідношення ціни та якості. Ці установки відповідають європейським стандартам і забезпечують високу якість отриманого молока.

Доїння корів у спеціальних приміщеннях, таких як доїльні зали, має деякі переваги порівняно з лінійними доїльними установками. Воно дозволяє

забезпечити вищу якість молока, зменшити ризик захворювання корів на мастит і підвищити продуктивність операторів машинного доїння. Це досягається завдяки використанню автоматизації, зменшенню ручних операцій і вдосконаленому санітарно-гігієнічному рівню організації процесу. Однак, такі системи найчастіше застосовуються в безприв'язному способі утримання корів, що не відповідає вимогам вашого господарства.

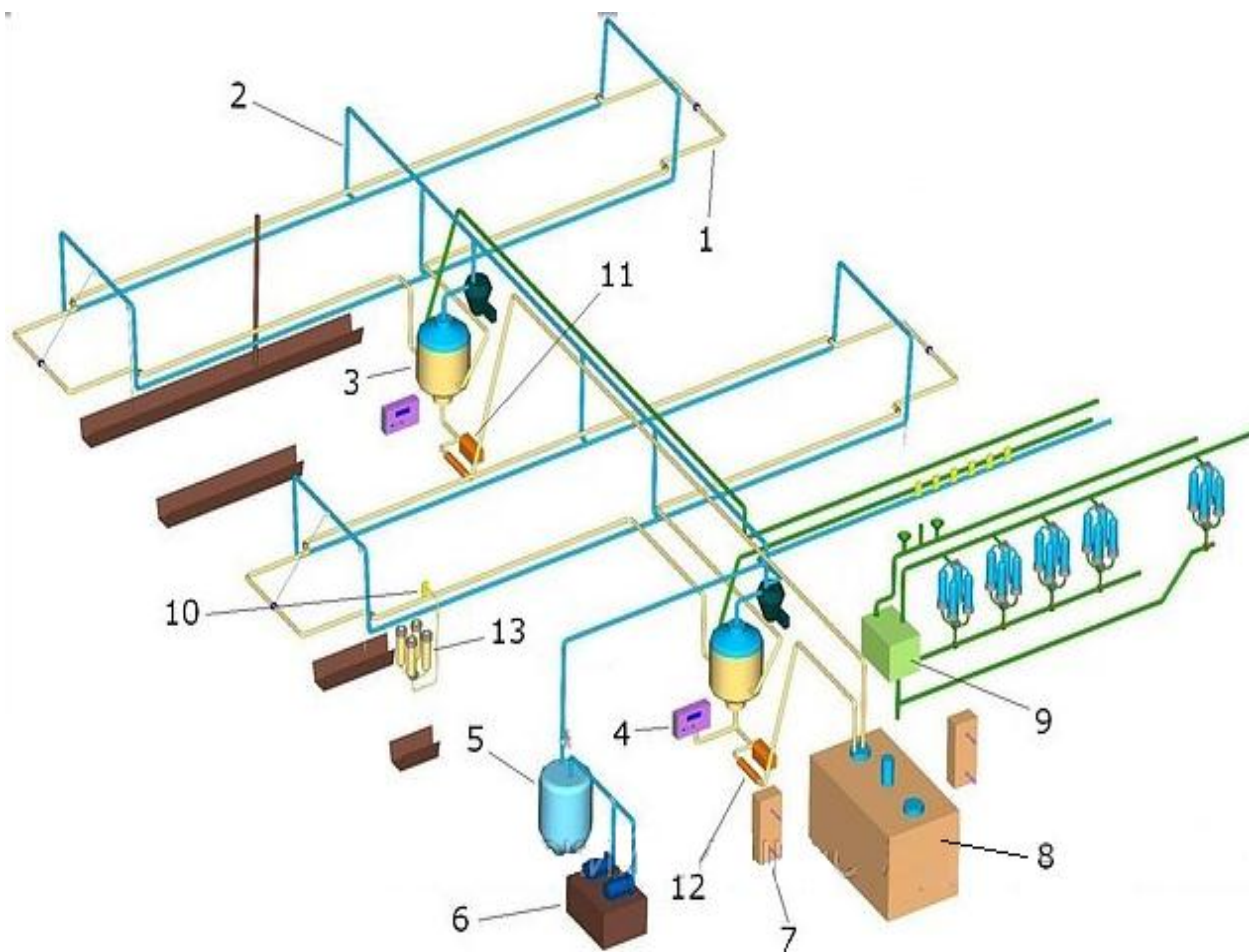


Рисунок 2.1 - Технологічна схема доїльної установки УДМ-200: 1 – чотири гілки молокопроводу з нержавіючої сталі; 2 - вакуумпроводи з оцинкованої труби; 3 - один або два молокоприймальні вузли; 4 - обладнання керування молочним насосом та групового обліку молока; 5 – вакуум балон; 6 – вакуумнасос з приводом; 7 - пластинчатий теплообмінник; 8 – танк охолодник для зберігання молока; 9 - програмований електронний автомат промивання; 10 - молоковакуумні крани, уніфіковані з АДМ-8; 11 – молочний насос; 12 - молочний фільтр.

2.4 Постановка завдання на проектування

У відповідності до проекту, вимог та показників існуючої ферми, основною задачею цього розділу є розробка лінії доїння для машинного доїння корів на МТФ (молочно-товарній фермі). Ми маємо визначити оптимальний технологічний процес, вибрати необхідні засоби механізації, розрахувати їх кількість і визначити основні експлуатаційні показники лінії доїння.

Наша мета полягає в тому, щоб розробити ефективний технологічний процес, який забезпечить високу продуктивність, якість молока і комфорт для тварин. Ми також будемо враховувати економічні та екологічні аспекти при виборі засобів механізації та розрахунку їх кількості. Остаточні результати роботи включатимуть основні параметри та характеристики лінії доїння, які допоможуть вам забезпечити ефективну та успішну роботу на фермі.

2.5 Розробка варіанту реалізації технологічного процесу

2.5.1 Схема реалізації процесу

Після аналізу існуючих способів організації та технічного забезпечення процесу доїння корів, ви прийшли до висновку, що найкращі показники ефективності мають доїльні установки для доїння в спеціальних станках. Однак, з урахуванням прив'язного способу утримання на вашій фермі, ви вирішили скористатися доїльною установкою типу УДМ-200, оскільки вона не потребує значних перебудов існуючих приміщень і є простішою в організації та обслуговуванні.

Також ми запропонували проводити процес доїння за зміщеним графіком: спочатку доїння одного корівника, а потім наступного. Цей підхід дозволить більш повністю використовувати потенціал операторів машинного доїння, забезпечуючи їх більш ефективну роботу.

2.5.2 Визначення кількості основних та допоміжних засобів механізації

Доїння корів. Виходячи із сказаного вище та враховуючи конкретні виробничі умови приймаємо для використання на існуючій фермі установку УДМ-200 виробництва ВАТ "Брацлав", технічна характеристика якої приведена в табл. 2.1. Установка дозволяє проводити операції транспортування, очистки та попереднього охолодження молока.

Таблиця 2.1- Технічна характеристика установки УДМ-200

Показник	Значення
1	2
Номінальна кількість корів, що обслуговуються, гол	200
Кількість операторів, люд.	4
Кількість доїльних апаратів	12
Частота роботи пульсаторів, імп./хв.	60
Співвідношення тактів, %	60/40
Робочий вакуум метричний тиск, кПа	40
Кількість вакуумних насосів, шт.	1
Марка вакуумної установки	УВУ-60/45А,
Продуктивність вакуумного насоса, м ³ /год.	60
Встановлена потужність, кВт	
в т.ч.:	
- режим доїння	8,7
- режим промивки	12,7
Рівень шуму, дБА	78
Процес промивки	автоматичний
Тривалість промивки, хв.	30
Витрати води на промивку, л	580

Продовження таблиці 2.1

1	2
Температура мийного розчину, °С	70
Діаметр вакуум-проводу, мм	60
Діаметр молокопроводу, мм	50

Загальну кількість доїльних установок n_y для ферми визначають залежно від кількості дійних корів на фермі та номінальної кількості корів, що обслуговуються однією доїльною установкою (табл. 2.1).

$$n_y = \frac{n_k}{N_y} = \frac{400}{200} = 2, \quad (2.1)$$

тобто необхідно мати 2 установки.

Визначимо час роботи установки протягом доби. Для цього необхідно знати її пропускну здатність, та кількість корів, які знаходяться в стані лактації. Останній показник можна визначити, виходячи з середньої тривалості лактації корови та їх загальної кількості на фермі:

$$n_{кл} = n_k \frac{D_{л}}{D}, \quad (2.2)$$

Де D – тривалість року, 365 днів;

$D_{л}$ – середня тривалість лактації, днів. Згідно п. 2.2 $D_{л}=300$ днів.

Тоді

$$n_{кл} = 400 \cdot \frac{300}{365} = 328,7, \text{ приймаємо } 330 \text{ корів.}$$

Далі проведемо розрахунок продуктивності установки. Розрахунок продуктивності праці операторів проведемо по одному корівнику, так, як вони однотипові.

Кількість доїльних апаратів, з якими може працювати один оператор на стаціонарній установці для доїння в молокопровід, визначається по формулі:

$$n = \frac{t_g}{t_n + t_3}, \text{ шт.}, \quad (2.3)$$

де t_g – час машинного доїння корів, хв.;

t_n – час підготовчих операцій до доїння корови, приймаємо $t_n = 1,4$ хв.;

t_3 – час заключних операцій, $t_3 = 0,6$ хв.

$$n = \frac{6}{1,4 + 0,6} = 3 \text{ шт.}$$

Кількість корів, які може видоїти оператор за одну годину:

$$m = \frac{60}{t}, \text{ корів}, \quad (2.4)$$

де t - загальний час доїння однієї корови.

$$t = t_g + t_n + t_3, \text{ хв.};$$

$$t = 6 + 1,4 + 0,6 = 8 \text{ хв.};$$

$$m = \frac{60 \cdot 3}{8} = 22,5 \text{ корів/год.}$$

Приймаємо $m = 23$ корови/год.

Потрібна кількість операторів:

$$N = \frac{Cn_{кл}}{2Tm}, \text{ чол.}, \quad (2.5)$$

де C – коефіцієнт, який враховує кількість корів, яких доять вручну по різних причинах, приймаємо $C = 0,95$;

T – цикл доїння, $T = 2$ год.

$$N = \frac{0,95 \cdot 330}{2 \cdot 2 \cdot 23} = 3,4 \text{ чол.}$$

Приймаємо $N = 4$ чол.

Тоді потрібна кількість доїльних апаратів для доїння корів:

$$n_{заг} = n \cdot N, \text{ шт.} \quad (2.6)$$

$$n_{заг} = 3 \cdot 4 = 12 \text{ шт.}$$

До них необхідно додати запасні доїльні апарати з розрахунку 1 апарат на 100 голів.

$$\text{Тоді} \quad n_{заг} = 12 + 2 = 14 \text{ шт.}$$

Продуктивність доїльної установки:

$$n = m \cdot N, \text{ корів/год.}; \quad (2.7)$$

$$n = 23 \cdot 4 = 92 \text{ корови/год.}$$

Час роботи доїльної установки на добу складе:

$$T = \frac{n_{\text{кл}} K}{n}, \quad (2.8)$$

де $K = 2$ – прийнята кратність доїння корів;

Тоді

$$T = \frac{330 \cdot 2}{92} = 7,17 \text{ год. на добу.}$$

При цьому тривалість одного доїння складе в двічі менше, а саме 3,59 год.

Операції з первинної обробки. В нашому випадку до операцій первинної обробки молока відносимо: очистку, охолодження, зберігання.

Очистку будемо проводити проточним фільтром грубого очищення, оснащеного змінним фільтруючим елементом. З метою забезпечення їх безперебійної роботи, використаємо 2 фільтри, включені паралельно, з можливістю перемикавання потоку. Кінцева очистка молока – проточний фільтр тонкої очистки, який представляє собою багат шарову циліндрична конструкція розміром, з хаотично покладених поліпропіленових волокон, що забезпечують високий ступінь очищення. Фільтр безперешкодно пропускає жирові кульки (20-25 мкм), затримуючи при цьому дрібний бруд (10 мкм) усередині фільтруючого елемента.

Охолодження в потоці будемо проводити за допомогою пластинчатого охолодника, виробництва фірми De Laval, модельний ряд - Deep cooling - DE 29, DE 41, DE 57, DE 69, DE 81 (цифри - кількість пластин).

Конкретну модель визначимо виходячи з розрахунку кількості пластин для наших умов:

$$Z = \frac{S_{\epsilon}}{f_n}, \quad (2.9)$$

де $S_{\text{в}}$ – площа поверхні водяної секції охолоджувача, м^2 ;

$f_{\text{п}}$ – площа робочої поверхні однієї пластини (320x740 мм), м².

Значення $f_{\text{п}}$ розраховують із розмірів пластини.

Величину площі робочої поверхні (м²) охолоджувача знаходять як:

$$S_{\text{в}} = \frac{Q_{\text{в}}}{k \cdot \Delta t_{\text{cp}}}, \quad (2.10)$$

де $Q_{\text{в}}$ – кількість теплоти, яка переходить від охолоджувального молока до холодоносія, Вт;

k – загальний коефіцієнт теплопередачі, Вт/м²·К.

Коефіцієнт теплопередачі залежить від товщини стінки пластини, коефіцієнтів тепловіддачі рідини та холодоносія і коефіцієнтів теплопередачі, пластини. За експериментальними даними $k = 580-975$ Вт/м²·К.

Δt_{cp} – середня логарифмічна різниця температур, К.

Кількість теплоти, яка передається молоком до води, визначають із рівняння теплового балансу. Якщо нехтувати незначними втратами теплоти у навколишнє середовище, то $Q_{\text{в}}$ (Дж) за 1 сек. Буде:

$$Q_{\text{в}} = M \cdot C_{\text{м}} (t_{\text{н}} - t_{\text{к}}), \quad (2.11)$$

де M – масова витрата молока (пропускна здатність секції), кг/с.

$t_{\text{н}}$ – температура молока, яке надходить до охолоджувача, К;

$t_{\text{к}}$ – температура молока, яке виходить із охолоджувача, К;

$C_{\text{м}} = 4100$ Дж/кг·К – теплоємність молока.

$$Q_{\text{в}} = 0,44 \cdot 4100(309 - 277) = 57728 \text{ Дж.}$$

Значення M та $t_{\text{н}}$ беруть із початкових даних, $t_{\text{к}}$ визначають із умов:

$$t_n = t_g + \Delta t, \quad (2.12)$$

де Δt – визначена різниця температур охолоджувального молока та охолоджувальної рідини, $\Delta t = 2-6$ К.

$$t_i = 309 \text{ К.}$$

Середню логарифмічну різницю температур знаходять за рівнянням Грасгофа:

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta T_{max} - \Delta T_{min}}{2,3 \lg \frac{\Delta T_{max}}{\Delta T_{min}}}, \quad (2.13)$$

де ΔT_{max} – максимальна різниця температур між молоком та охолоджувальною рідиною на виході молока із охолоджувача;

ΔT_{min} – мінімальна різниця температур між молоком, яке виходить із охолоджувача та охолоджувальною рідиною.

$$\Delta t_{cp} = \frac{35-3}{2,3 \lg 11,6} = 13,1 \text{ К.}$$

Значення ΔT_{max} , ΔT_{min} знаходять по формулі відповідно:

$$\Delta T_{max} = t_n - t_g; \quad (2.14)$$

$$\Delta T_{min} = t_k - t_n; \quad (2.15)$$

$$\Delta T_{max} = 309 - 274 = 35 \text{ К;}$$

$$\Delta T_{min} = 277 - 274 = 3 \text{ К.}$$

Холодильну установку, яка буде забезпечувати процес охолодження холодоносія для пластинчатого охолодника, вибираємо за холодопродуктивністю:

Величина площі робочої поверхні:

$$S_s = \frac{57728}{580 \cdot 13,1} = 7,6 \text{ м}^2.$$

Тоді кількість пластин:

$$Z = \frac{7,6}{0,32 \cdot 0,74} = 32,1.$$

Приймаємо пластинчатий охолодник Deep cooling DE 41, кількість пластин якого – 41 шт.

$$Q_{xp} \leq Q_{xm}, \text{ кВт}, \quad (2.16)$$

де Q_{xp} - потрібна за розрахунком холодопродуктивність холодильної машини для охолодження молока від лінії доїння, кВт;

Q_{xm} - паспортна холодопродуктивність вибраної холодильної машини за технічною характеристикою, кВт.

Потрібну за розрахунком холодопродуктивність холодильної машини для охолодження молока від лінії доїння обчислимо з виразу:

$$Q_{xp} = 0,278 Q_{no} c_m (t_n - t_k), \text{ Вт}, \quad (2.17)$$

де c_m - питома теплоємність молока, кДж/кг·К. Залежно від температури та густини молока $c_m = 3,852 - 3,923$ кДж/кг·К;

t_n і t_k - температура молока відповідно на початку і в кінці охолодження, К;

0,278 - коефіцієнт переводу кДж/год. у Вт.

$$Q_{xp} = 0,278 \cdot 1580,5 \cdot 3,9(309 - 277) = 54834,4 \text{ Вт} = 54,8 \text{ кВт.}$$

Приймаємо холодильну установку ZB114, виробництва фірми De Laval, потужністю 30 кВт. Таким чином, нам необхідно мати 2 установки.

Зберігання молока проводимо з використанням танка-охолодника, необхідну для ємність якого визначаємо по формулі:

$$V_p = \frac{n_{zag} GK_p}{365 \rho_l i_g}, \quad (2.18)$$

де $n_{zag} = 400$ кількість корів на фермі;

$G = 6500$ кг – прийнятий середньорічний надій на корову;

K_p – коефіцієнт нерівномірності разового надою; При двократному доїнні $K_p = 0,82-0,9$, приймаємо, $K_p = 0,85$.

ρ_l – коефіцієнт, який враховує тривалість лактації корів, $\rho_l = 0,8-0,82$;

Приймаємо $\rho_l = 0,8$.

$T_{ц} = 4$ год – тривалість циклу разового доїння.

i_g – показник кратності відвезення молока з ферми. Приймаємо $i_g = 1$.

$$V_p = \frac{400 \cdot 6000 \cdot 0,85}{365 \cdot 0,8 \cdot 1} = 6986,3 \text{ кг.}$$

Приймаємо до використання танк-охолодник серії TCool, виробництва фірми GEA Farm Technologies, які виготовляють місткістю від 1010 – до 33500 л. Враховуючи можливі відхилення режиму відвезення молока, нам необхідно мати 2 танки ємністю 7200 л, укомплектованих 1 холодильною установкою, потужністю 9,6 кВт.

2.6 Висновки

В цьому розділі нами отримано наступні результати: доїння корів будемо здійснювати за допомогою 2-х доїльних установок УДМ - 200, виробництва ВАТ "Брацлав", охолодження молока в потоці пластинчатим охолодником Deer cooling DE 41 De Laval (Швеція) , зберігання молока – 2 танки-охолоджувач закритого типу серії TCool, виробництва фірми GEA Farm Technologies (Германія), місткістю 7200 л кожен.

Враховуючи, що запланована продуктивність корів доволі висока, та те, що об'єм колектора доїльного апарата АДУ – 1 не може забезпечити якісне відведення молока, приймаємо для використання на запроектованій лінії доїльні апарати Classic 300 E, виробництва фірми GEA Farm Technologies. В зв'язку зі збільшенням об'єму доїльного апарату (за рахунок колектора) збільшаться і витрати повітря доїльним апаратом. Тому в наступному розділі проведемо розробку вакуумного насосу під змінні умови.

3 РОЗРОБКА РОТАЦІЙНО-ПЛАСТИНЧАТОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА

3.1 Аналіз існуючих конструкцій

З огляду на особливості галузі застосування вакуумного насоса необхідно провести визначення його наступних параметрів:

- тип вакуумнасоса;
- необхідну продуктивність при використанні 12-ти доїльних апаратів Classic 300 E;
- геометричні параметри;
- потужність на привід.

Як показав проведений аналіз, сьогодні в доїльних установках використовується певний ряд вакуумних насосів: ротаційні пластинчасті, водокільцеві та двомоторні.

Серед найпоширеніших типів вакуумних насосів, які використовуються в доїльних установках, можна виділити ротаційні пластинчасті вакуумнасоси та водокільцеві. Ротаційні пластинчасті вакуумнасоси можуть бути двох типів: зі змащенням мастилом і без змащення. Насоси без змащення є новим кроком у розвитку вакуумних систем доїльного обладнання і мають декілька переваг перед насосами зі змащенням.

Порівнюючи ці дві конструкції, кожна з них має свої переваги та недоліки. Водокільцевий насос має більшу продуктивність за аналогічних витрат енергії, меншу шумність, але має складнішу конструкцію. Ротаційний насос потребує системи змащення через наявність деталей, які працюють у режимі тертя-ковзання (статор-лопатки). Це призводить до додаткових витрат на обслуговування та мастильні матеріали. Однак, використання нового антифрикційного матеріалу для виготовлення лопаток ротаційного насоса дозволяє уникнути потреби у системі змащення. Цей матеріал не вимагає змащення і допомагає знизити витрати. Крім того, це має позитивний

екологічний вплив, оскільки уникнення системи змащення сприяє зменшенню впливу на навколишнє середовище.

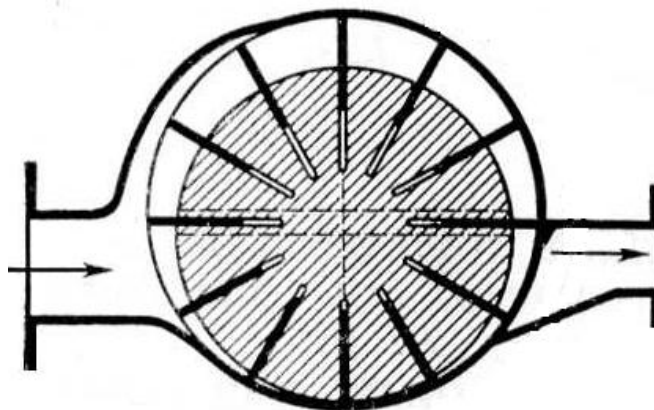


Рисунок 3.1 – Схема пластинчатого ротаційного вакуумного насоса

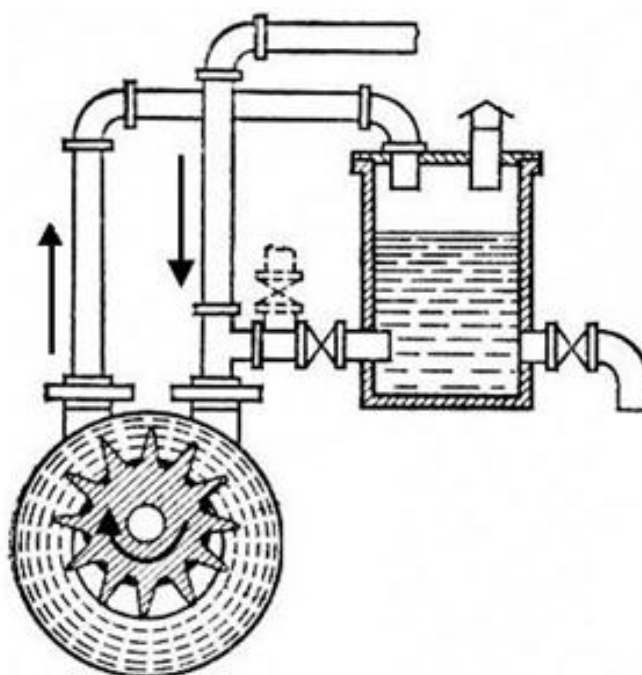


Рисунок 3.1 – Схема водокільцевого вакуумного насоса

Таким чином, обираємо до розробки ротаційний вакуумний насос, з моноблочним виконанням.

Для правильного визначення необхідної продуктивності насоса необхідно провести розрахунок витрат повітря установкою.

3.2 Визначення витрат повітря доїльною установкою

Витрата повітря доїльними апаратами залежить від глибини вакууму, частоти пульсацій, типу апарата, місткості камер і трубок, у яких діє змінне розрідження.

При ізотермічному процесі розширення відповідно до закону Бойля-Маріотта $V_h p_h = V_a p_a$, тоді:

$$V_h = V_a \frac{p_a}{p_h}, \quad (3.1)$$

де V_a і V_h – об'єми повітря, займані відповідно при атмосферному p_a та p_h , що відповідає розрідженню у вакуумній системі h .

Знижений тиск, що відповідає розрідженню h , можна виразити

$$p_h = p_a - h, \quad (3.2)$$

тоді

$$V_h = V_a \frac{p_a}{p_a - h}, \quad (3.3)$$

тобто обсяг, займаний повітрям при тиску p_h , буде більше обсягу при атмосферному тиску p_a . Оскільки місткість камер і трубок доїльного апарата незмінна, при зниженні тиску необхідно відкачати обсяг повітря за один цикл

$$V_y = V_h - V_a \quad (3.4)$$

Цей об'єм необхідно привести до нормальних умов (атмосферного тиску). Відповідно до закону Бойля-Маріотта

$$V_{u,np} = V_u \frac{P_h}{P_a}, \quad (3.5)$$

Якщо в рівняння (3.5) підставити значення V_u із (3.2) і (3.4), то одержимо

$$V_{u,np} = (V_u - V_a) \frac{P_h}{P_a} = (V_a \frac{P_a}{P_h} - V_a) = V_a \frac{P_a - P_h}{P_h} \cdot \frac{P_h}{P_a} = V_a \frac{h}{P_a}, \quad (3.6)$$

При частоті пульсацій ν витрата повітря доїльним апаратом

$$Q = V_{u,np} \cdot \nu = V_a \frac{\nu \cdot h}{P_a}, \text{ м}^3/\text{с}. \quad (3.7)$$

З формули (3.7) витікає, що при розрідженні $h = 52$ кПа з камер і шлангів необхідно відкачати приблизно половину повітря, що перебуває в них. Об'єм камер двотактного апарата попарного доїння буде становити біля $0,95$ л (дм³).

При роботі 12 апаратів і частоті пульсацій 1 с^{-1} витрата повітря відповідно до виразу (3.7) складе:

$$Q = 12 \cdot 0,95 \frac{1 \cdot 52}{100} = 5,9 \text{ л/с}.$$

Крім того, необхідно враховувати негерметичність системи доїльної установки шляхом введення у формулу (3.9) коефіцієнта A .

$$Q = 1,35 \cdot V_a \frac{\nu \cdot h}{P_a} (1 + A), \text{ м}^3/\text{с} \quad (3.8)$$

Згідно експериментальним даним рекомендується визначати коефіцієнт A по формулі

$$A = \frac{\sum \alpha_i}{100}, \quad (3.9)$$

де α_i - урахує витоки повітря в з'єднаннях труб і кранів $\alpha_1 = 10\%$; через зазори між сосками вимені й сосковою гумою $\alpha_2 = 5\%$; через доільні стакани при поганому вдяганні їх на дійки $\alpha_3 = 20\%$; при випадковому від'єднанні шлангів $\alpha_4 = 25\%$; при погіршенні роботи насоса в жаркий час через розрідження змащення $\alpha_5 = 20\%$ і підвищення температури повітря, яке відкачується $\alpha_6 = 20\%$.

Раніше нами було прийнято насос, який працює без змащення, тому α_5 та α_6 не враховуємо, тобто:

$$A = \frac{10 + 5 + 20 + 25}{100} = 0,6.$$

Тоді:

$$Q = 12 \cdot 1,35 \cdot 0,95 \frac{1 \cdot 52}{100} (1 + 0,6) = 12,8 \text{ л/с.}$$

Отже, необхідна розрахункова продуктивність вакуумного насоса при роботі з 12 доільними апаратами Classic 300 E складає 12,8 л/с, або 0,0128 м³/с.

3.3 Розрахунок геометричних параметрів насоса

Розрахунок геометричних параметрів пластинчатого ротаційного вакуумного насоса проводиться виходячи з необхідної продуктивності по об'єму відкачаного повітря. При обертанні ротора лопатки переміщуються по

його пазах під дією відцентрових сил, завдяки наявності ексцентриситету " e ". Об'ємна подача ротаційного насоса залежить від площі AA_1B_1B камери всмоктування, довжини ротора і частоти його обертання (див. рис. 3.3).

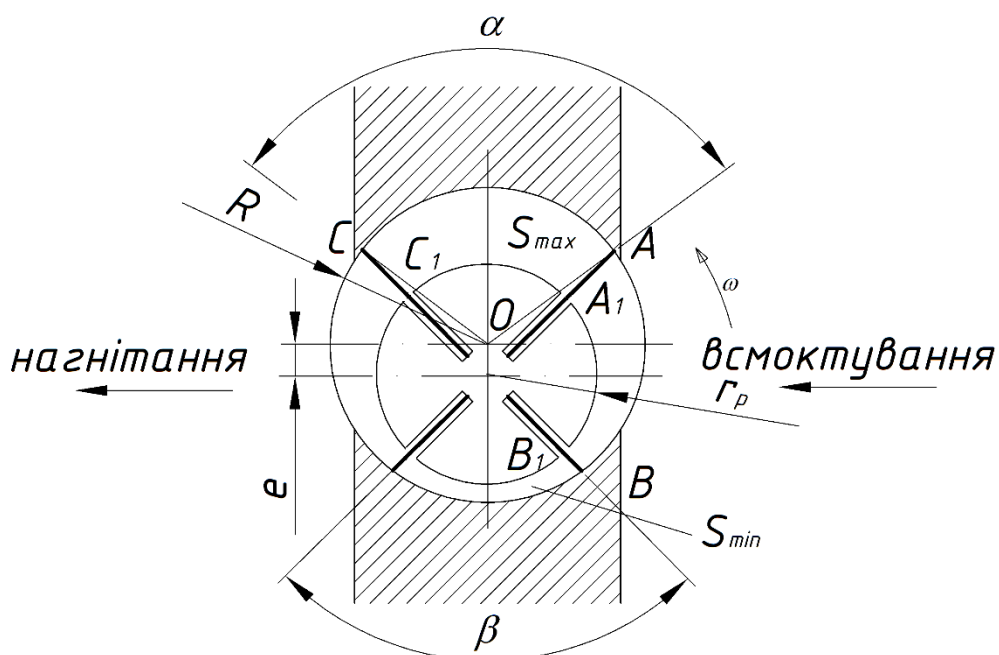


Рисунок 3.3 - Розрахункова схема лопатевого ротаційного насоса

Площа AA_1B_1B є змінною величиною, що залежить від кута повороту ротора φ . Роторні насоси звичайно роблять таким чином, щоб у момент утворення максимальної площі вона перекривалася від усмоктувального патрубку й відкривалася у бік нагнітання. Це відбувається, якщо довжина дуги статора, що перекриває міжлопатевий простір, буде дещо більше кута між лопатками, а відстань всмоктувального й нагнітаючого патрубків буде розташовуватися по осі, перпендикулярній осі ексцентриситету.

Точне значення максимального і мінімального міжлопатєвого обсягів можна одержати, склавши диференціальне рівняння зміни площі міжлопатєвих секторів при куті повороту ротора φ і проінтегрувавши його у відповідних межах.

Ми зробимо наближений розрахунок для чотирилопатєвого насоса.

Приймемо радіус статора при максимальному міжлопатєвому об'ємові, рівному:

$$R_l = R + e, \quad (3.10)$$

де R - радіус (фактичний) статора;

e - ексцентриситет.

Тоді, з деяким перевищенням над фактичною, площа сектора O_1CA буде дорівнювати:

$$S_1 = \frac{\pi \cdot R_1^2 \cdot \beta}{2\pi}, \quad (3.11)$$

При чотирьох лопатках $\beta = \pi / 2$, тоді:

$$S_1 = \frac{\pi(R + e)^2}{4}, \quad (3.12)$$

Площа сектора ротора $O_1C_1A_1$

$$S_2 = \frac{\pi \cdot r_p^2 \cdot \beta}{2\pi}, \quad (3.13)$$

Сучасні насоси виготовляються з мінімальним зазором (70...100 мкм) між ротором і статором. У такому випадку можна вважати, що $R - r_p = e$, або $r_p = R - e$

тоді

$$S_2 = \frac{\pi(R - e)^2}{4}, \quad (3.14)$$

а максимальна міжлопатєва площа

$$\Delta S_{max} = S_1 - S_2 = \frac{\pi(R+e)^2}{4} - \frac{\pi(R-e)^2}{4} = \pi Re, \quad (3.15)$$

Для визначення мінімального міжлопатевого об'єму приймемо, також з деяким перевищенням, центральний кут статора α рівним куту між лопатками ротора β . Тоді площа сектора з радіусом R :

$$S_3 = \frac{\pi R^2}{4}, \quad (3.16)$$

і площа сектора з радіусом r_p

$$S_4 = \frac{\pi \cdot r_p^2}{4} = \frac{\pi(R-e)^2}{4}. \quad (3.17)$$

Мінімальна площа між лопатками

$$\Delta S_{min} = S_3 - S_4 = \frac{\pi R^2}{4} - \frac{\pi(R-e)^2}{4} = \frac{\pi(2Re - e^2)}{4}. \quad (3.18)$$

Ефективність роботи насоса визначається різницею максимальної і мінімальної міжлопатевої площі

$$\begin{aligned} \Delta S &= \Delta S_{max} - \Delta S_{min} = \pi \left(Re - \frac{\pi(2Re - e^2)}{4} \right) = \frac{4\pi Re - 2\pi Re + \pi e^2}{4} = \\ &= \frac{\pi}{4} (2Re + e^2) \approx 0,785e \cdot (D + e) \end{aligned} \quad (3.19)$$

де D - діаметр статора, м.

Корисний об'єм міжлопатевої камери:

$$V_n = 0,785 e(D + e)L, \quad (3.20)$$

де L — довжина ротора, м.

При чотирьох лопатках і кутовій швидкості обертання ротора ω подача насоса складе:

$$Q = \frac{4V_n\omega}{2\pi} = 0,5e \cdot (D + e) \cdot L \cdot \omega, \quad (3.21)$$

Звідси слідує, що теоретична подача вакуумного насоса прямо пропорційна його геометричним розмірам (e , D , L) і кутовій швидкості обертання ротора.

Необхідна розрахункова продуктивність насоса визначається з врахуванням реальних умов експлуатації:

$$Q_p = \frac{Q}{\eta_m \eta_n} = \frac{0,0128}{0,52 \cdot 0,95} = 0,026 \text{ м}^3/\text{с} = 93,6 \text{ м}^3/\text{Год}. \quad (3.22)$$

де η_m - манометричний коефіцієнт, який враховує умови вакууму

$$\eta_m = \frac{p_a - h}{p_a} = \frac{p_h}{p_a}. \quad (3.23)$$

В доільних установках розрідження становить $h=48\dots52$ кПа, тоді $\eta_m=0,48\dots0,52$

η_n - коефіцієнт заповнення камери, залежить від конструкції насоса і частоти його обертання. По даним він може коливатися в досить широких межах $\eta_n=0,3\dots0,95$.

Під час визначення геометричних параметрів насоса, крім розрахункової продуктивності, необхідно враховувати і особливості його використання. Так,

виходячи з проведеного аналізу, зовнішній діаметр статора вакуумного насоса не повинен суттєво відрізнятися від діаметра двигуна, який його приводить у дію. Це дозволяє ергономічно розмістити його на платформі з приводом через муфту, або виконати моноблочно з електродвигуном. Таким чином, керуючись існуючим досвідом, попередньо приймаємо електродвигун, потужністю 3...4 кВт, з зовнішнім діаметром статора 0,25...0,28 м. Враховуючи, що товщина стінок вакуумного насоса з охолоджувальним оребренням складе 0,012...0,022 м, внутрішній діаметр статора можна прийняти рівним 0,16...0,18 м.

На підставі практичних даних [5,6] рекомендується приймати наступні конструктивні співвідношення для вакуумних насосів і компресорів низького тиску до 150 кПа, відношення радіуса ротора до радіуса циліндра

$$\frac{r_p}{R} = 0,86 \quad \text{тобто} \quad e = R - r = 0,14R, \quad (3.25)$$

відношення довжини ротора L до діаметра корпусу D

$$\frac{L}{D} = 1,1 \dots 1,5 \quad (3.26)$$

відношення ширини пластини h до подвоєного ексцентриситету

$$\frac{h}{2e} = 1,9 \quad (3.27)$$

Для вакуумних насосів і компресорів низького тиску $h = 0,027D$.

Враховуючи, що прийнятий діаметр ротора коливається в певних межах, а також підставивши вирази (3.25) та (3.26) в формулу (3.21), отримаємо:

$$Q = 0,5 \cdot 0,07D \cdot (D + 0,07D) \cdot (1,6 \dots 2,1)D \cdot \omega, \quad (3.28)$$

Крім того, треба також враховувати, що ω також є перемінною величиною і залежить від частоти обертання ротора, яка в сучасних електродвигунах складає 1000, 1500, 3000 об/хв:

$$\omega = \frac{\pi n}{30} \quad (3.29)$$

Отримаємо

$$Q = 0,5 \cdot 0,07D \cdot (D + 0,07D) \cdot (1,6 \dots 2,1)D \cdot \frac{\pi n}{30}. \quad (3.30)$$

Крім того, треба враховувати, що зі збільшенням ω , продуктивність насоса росте не лінійно, тому отримані при більш високих швидкостях дані, можна вважати дещо заниженими.

Підставивши прийняті значення діаметрів у вираз (3.30), отримаємо залежність продуктивності насоса, від зміни діаметра статора D , при відношенні $L/D = 1,25$ та швидкості обертання ротора $n = 1000$ об/хв. (рис. 3.4)

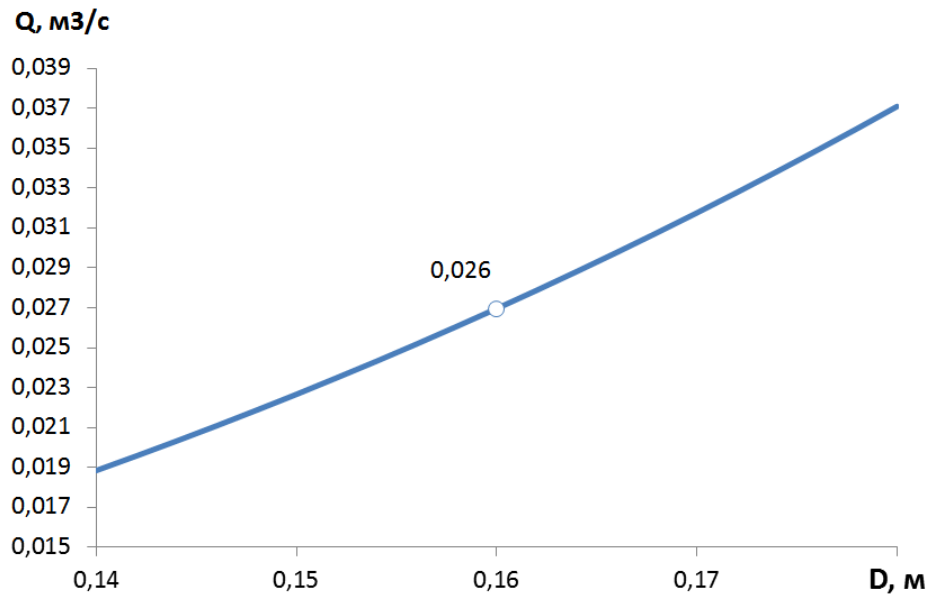


Рисунок 3.4 - Залежність продуктивності від діаметра статора

Необхідна продуктивність насоса спостерігається при значенні діаметра статора 0,16 м. Тоді використовуючи прийняті раніше співвідношення елементів насоса визначимо їх розміри:

$$\text{радіус ротора } r_p = 0,86R = 0,86 \frac{D}{2} = 0,86 \frac{0,16}{2} = 0,068 \text{ м, } \text{приймаємо}$$

діаметр ротора 0,13 м;

$$\text{довжина ротора } L = 1,25D = 1,25 \cdot 0,16 = 0,2 \text{ м;}$$

$$\text{товщина пластини } h = 0,027 \cdot 0,16 = 0,0043 \text{ м.}$$

Складальне креслення розрахованого насоса, креслення основних вузлів та деталей приведено на аркушах 2, 3, 4 графічної частини.

3.4 Підбір електродвигуна

Потужність, необхідну для приводу вакуум-насоса, розраховують по формулі:

$$N_p = \frac{p_h \cdot e \cdot D \cdot L \cdot \omega}{\eta}, \quad (3.31)$$

де p_h – розрахункова величина вакууму, Па;

ω – кутова швидкість ротору, с^{-1} ;

$\eta = 0,75-0,85$ – ККД приводу насоса.

$$N_p = \frac{52000 \cdot 0,015 \cdot 0,16 \cdot 0,2}{0,75} \cdot \frac{3,14 \cdot 1000}{30} = 3479,12 \text{ Вт.}$$

Приймаємо електродвигун АИР 112 МА6 потужністю 3,5 кВт з частотою обертання 1000 об/хв. Виконання лапи-фланець.

3.5 Розрахунок пластини насоса на міцність

Вихідними даними для розрахунку будуть геометричні параметри та режим роботи удосконалюваного насоса: внутрішній діаметр статора $D=160$ мм; діаметр ротора $d=130$ мм; ширина статора $L=200$ мм; висота пластини $h=43$ мм; товщина пластини $\delta=4$ мм; частота обертання ротора $n=1000$ хв $^{-1}$; робочий вакуум $p_b=50$ кПа.

Розрахунок міцності пластини, пластинчасто-роторно вакуумного насоса здійснюємо таким чином:

Силу тертя яка діє на пластини визначимо за виразом:

$$F_T = F_g \cdot \mu \quad (3.32)$$

де F_g - відцентрова сила, Н;

μ - коефіцієнт тертя пластини по статору, за умов змащення - $\mu = 0,11$.

Відцентрова сила яка діє на пластини визначимо за формулою:

$$F_g = \omega \cdot g m_n \quad (3.33)$$

де ω – кутова швидкість ротора, с^{-1} ;

m_n – маса пластини, кг.

$$\omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{3,14 \cdot 1000}{30} 114,13 c^{-1}. \quad (3.34)$$

$$F_g = 114,13 \cdot 9,8 \cdot 0,041 = 46,2 H.$$

Тоді сила тертя дорівнює:

$$F_T = 46,2 \cdot 0,11 = 5,1 H.$$

З умов рівноваги маємо:

$$\sum F = -R_C + R_A - F_T - q \cdot 2e = 0 \quad (3.35)$$

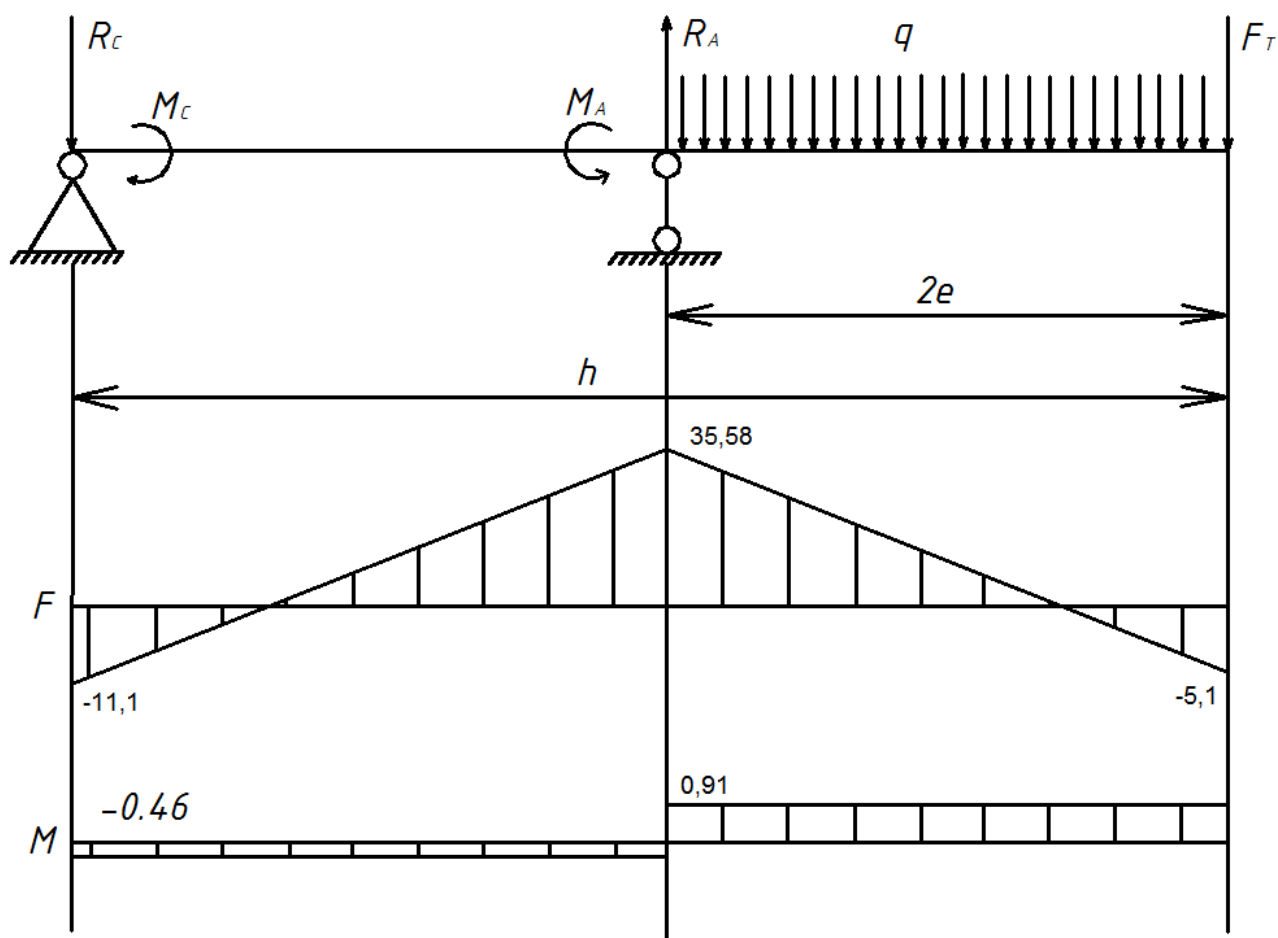


Рисунок 3.5 – Схема до міцнісних розрахунків пластини

$$R_A = R_C + F_T + q \cdot 2e \quad (3.36)$$

$$M_C = M_A + F_T \cdot 2e - q \frac{2e^2}{2} \quad (3.37)$$

$$q = 100 p_e \cdot L = 100 \cdot 50 \cdot 0,152 = 760 \text{ кг/м.}$$

$$M_C = 0 + 5,1 \cdot 2 \cdot 0,01275 + 760 \cdot \frac{2 \cdot 0,01275^2}{2} = 0,25 H \cdot \text{м.}$$

$$M_C = R_C \cdot (h - 2e) \quad (3.38)$$

Звідси:

$$R_C = \frac{M_C}{(h - 2e)} \quad (3.39)$$

$$R_C = \frac{0,25}{0,048 - 2 \cdot 0,01275} = 11,1 H.$$

$$R_A = 11,1 + 5,1 + 760 \cdot 2 \cdot 0,01275 = 35,58 H.$$

Перевірка:

$$\sum F = 0; -R_C + R_A - F_T - q \cdot 2e = 0$$

$$\sum F = 0; -11,1 + 35,58 - 5,1 - 760 \cdot 2 \cdot 0,01275 = 0$$

$$\sum M = 0; M_C - M_A - F_T \cdot 2e + q \frac{2e^2}{2} = 0$$

$$\sum M = 0; 0,25 - 5,1 \cdot 2 \cdot 0,01275 - 760 \cdot \frac{2 \cdot 0,01275^2}{2} = 0$$

Найбільше навантаження на пластину виникає в точці $R_A=35,6 \text{ Нм}$, а найбільший згинальний момент $M_{\max}=0,91 \text{ Нм}$.

Підберемо переріз з умови міцності по нормальних напругах:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} \leq [\sigma]. \quad (3.40)$$

$[\sigma]=130 \text{ МПа}$ – допустиме руйнівне напруження матеріалу [6].

Найбільший згинальний момент буде в середньому перерізі пластини:

$$M_{\max} = R_A \cdot 2e \quad (3.41)$$

$$M_{\max} = 35,6 \cdot 2 \cdot 0,01275 = 0,91 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Момент опору поперечного перерізу пластини:

$$W = \frac{L \cdot \delta^2}{6} = \frac{0,2 \cdot 0,004^2}{6} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3, \quad (3.42)$$

де L - довжина пластини, м;

δ - товщина пластини, м.

$$\sigma = 10^5 \frac{0,91}{4 \cdot 10^{-7}} = 22,75 \leq [130].$$

Виходячи з умови міцності ми можемо зробити висновок що матеріал з якого виготовлена пластина має достатній запас міцності.

3.6 Висновки

В цьому розділі нами вибрано тип насоса, визначена його необхідна продуктивність (93,6 м³/год.), проведено розрахунок геометрії основних елементів, визначено необхідну потужність на привід (3,5 кВт) та проведено розрахунок пластини на міцність.

В наступному розділі проведемо розробку заходів з охорони праці при роботі на лінії доїння.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Загальні правила безпеки при доїнні корів

Охорона праці при доїнні корів є важливим аспектом забезпечення безпеки працівників, що займаються цим процесом. Україна має встановлені нормативи та вимоги, які регулюють охорону праці в сільському господарстві, включаючи доїння корів. Основні аспекти охорони праці при доїнні корів включають:

Безпека працівників: Забезпечення працівників необхідними засобами індивідуального захисту, такими як рукавиці, захисні окуляри, фартухи. Також важливо надати інструктаж щодо безпеки праці, включаючи правильну техніку доїння та заходи попередження нещасних випадків.

Гігієна працівників: Забезпечення відповідних умов праці, включаючи належну вентиляцію та освітлення доїльних приміщень. Також необхідно забезпечити регулярні перерви для працівників, а також можливість з використання підходящих санітарних умов.

Запобігання травмам: Застосування безпечних технологій та використання спеціального обладнання для доїння корів, що зменшує ризик

травматизму працівників. Також важливо регулярно проводити технічний огляд та обслуговування обладнання, щоб уникнути можливих нещасних випадків.

Україна має ряд нормативних актів, які регулюють охорону праці в сільському господарстві, включаючи доїння корів. Деякі з них включають:

ДСТУ 12.4.011-89 "Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Обладнання сільськогосподарського виробництва" - цей стандарт містить вимоги щодо електробезпеки обладнання, яке використовується при доїнні корів. Він встановлює правила експлуатації, перевірки та обслуговування електрообладнання для забезпечення безпеки працівників.

Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 256 від 07.03.2002 "Про затвердження Санітарних норм і правил "Гігієнічні вимоги до робочих місць та приміщень, де використовуються доїльні установки" - ці норми встановлюють вимоги до організації робочих місць та приміщень, де проводиться доїння корів. Вони включають вимоги до розміщення обладнання, вентиляції, освітлення, санітарних умов і перерв для працівників.

Державні будівельні норми України "Охорона праці в агропромисловому комплексі" ДБН В.2.2-8-2001.

Державні санітарні правила та норми "Охорона праці під час виконання робіт, пов'язаних з утриманням, доїнням і вирощуванням сільськогосподарських тварин" ДСанПіН 3.3.2-007-98.

Ці нормативні акти допомагають забезпечити безпеку та здоров'я працівників під час процесу доїння корів, регулюють використання обладнання та встановлюють вимоги до організації робочих місць та приміщень. Важливо враховувати ці норми при проектуванні та експлуатації доїльних установок, щоб забезпечити безпеку працівників та якість доїння корів.

4.2 Вимоги охорони праці для оператора машинного доїння корів

Оператор машинного доїння корів виконує важливу роль у процесі доїння та потребує дотримання певних вимог охорони праці. Основні вимоги охорони праці для оператора машинного доїння корів включають наступне:

Оператор повинен мати достатні знання про використовуване обладнання, процес доїння, процедури безпеки та правила експлуатації. Він повинен бути навчений правильному використанню доїльної установки, знати про запобіжні заходи та ризики, пов'язані з роботою.

Оператор повинен користуватися необхідними засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), такими як рукавиці, спеціальний одяг, захисні окуляри або маска. Це захистить його від можливих травм, алергічних реакцій або контакту з хімічними речовинами.

Робоче місце оператора машинного доїння повинно бути організоване таким чином, щоб забезпечувати зручність та комфорт під час роботи. Він повинен мати зручний доступ до обладнання та контрольних панелей, а також правильно налаштований стіл для роботи.

Оператор повинен бути підготовлений до безпечної роботи з електричним обладнанням. Він повинен розуміти правила безпеки щодо використання електричної енергії, уникати вологи та забезпечувати належний стан електричних пристроїв.

Робота оператора машинного доїння корів може бути фізично та емоційно виснажливою. Оператор повинен бути здатний ефективно керувати стресом та знаходити способи відновлення психоемоційного стану, наприклад, через відпочинок, фізичну активність або соціальну підтримку.

Оператор повинен бути обережним та дотримуватися правил безпеки для запобігання травмам. Він повинен бути навчений правильного підходу до корів, уникати різких рухів, користуватися захисними пристроями та установками безпеки.

Важливо дотримуватись цих нормативів та правил для забезпечення безпеки та здоров'я оператора машинного доїння корів. Роботодавець має

забезпечити необхідні умови праці, навчання та інструктажі з питань охорони праці, а також забезпечити належний рівень безпеки працівника.

4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Затоплення через прорив плотини є небезпечною ситуацією, яка може призвести до серйозних наслідків для людей та майна. Дотримання правил безпеки у таких ситуаціях є критично важливим. Ось деякі загальні правила безпеки при затопленні через прорив плотини:

При першому ознаку прориву плотини негайно повідомляйте місцеві екстрені служби, такі як пожежна, поліція, рятувальна служба чи місцева водногосподарська або гідрометеорологічна служба.

Якщо ви знаходитесь у зоні потенційної небезпеки, негайно відступайте вище по схилу від річки та подалі від її берега. Уникайте низинних територій та ділянок, де швидко збирається вода.

Якщо ви перебуваєте в будівлі поблизу річки, уникайте перебування в нижніх поверхах або підвалах. Спрямуйтеся до вищих поверхів або найбезпечнішої зони будівлі.

Ніколи не намагайтеся перетнути річку або затоплену ділянку самотійно. Сильний потік води може бути небезпечним та забрати вас. Дочекайтеся допомоги від екстрених служб.

У разі затоплення будівель чи зон з електрообладнанням, уникайте контакту з електричним струмом. Вимкніть електрику, якщо це безпечно зробити, або уникайте затоплених ділянок, де може бути ризик ураження електричним струмом.

Якщо вам доводиться перебувати на воді, використовуйте плаваючі засоби безпеки, такі як рятувальні жилети або плавальні кола. Це допоможе вам підтримуватися на поверхні води та зменшить ризик потоплення.

Якщо ви помічаєте воду з незвичайними кольорами, запахом або іншими ознаками забруднення, уникайте контакту з такою водою. Вона може бути небезпечно забрудненою або містити хімічні речовини.

Під час надзвичайної ситуації зберігайте спокій і намагайтеся допомогти іншим, якщо це безпечно. Уникайте паніки та спрямовуйте всіх до безпечних зон.

Важливо пам'ятати, що правила безпеки при затопленні через прорив плотини можуть розрізнятися залежно від конкретної ситуації та регіону. Тому завжди слід слухати інструкції від місцевих екстрених служб та діяти відповідно до них.

4.4 Висновки

В даному розділі приведено загальні положення та вимоги охорони праці при роздаванні кормів на фермі ВРХ та поводження під час затоплення.

5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРОБКИ

Як показали розрахунки розділу 3, при застосування в складі доїльної установки УДМ-200 доїльних апаратів збільшеної пропускної здатності Classic 300 E, потрібна продуктивність вакуумного насоса повинна бути 93,6 м³/год. Для її забезпечення необхідно використати 2 вакуумні установки УВУ 60/45А продуктивністю 60 м³/год. кожна. Тому проведемо порівняння такого варіанту з вакуумною установкою на базі розробленого в розділі 3 вакуумного насоса.

Таблиця 5.1- Вихідні дані до розрахунку економічних показників

Вихідні дані	Варіанти	
	базовий	проектний
1. Продуктивність, м ³ /год.	120	93,6
2. Вартість комплексу обладнання, грн.	22480	14850

3. Потужність, кВт.	8,0	3,5
4. Час роботи насосу за добу, год.	7,17	7,17
5. Обслуговуючий персонал, люд.	1	1

Витрати на заробітну плату визначимо з виразу

$$Z = n \cdot t \cdot f \cdot \delta \cdot D, \text{ грн.}, \quad (5.1)$$

де n – персонал, люд.;

t – тривалість роботи за зміну, год.;

D – кількість робочих днів на рік;

f – тарифна ставка, грн/год.;

δ – коефіцієнт нарахування.

Витрати на електроенергію

$$E = N \cdot t \cdot D \cdot c_e, \text{ грн.}, \quad (5.2)$$

де N – потужність, кВт.;

c_e – вартість електроенергії, грн/кВт·год.

Амортизація очищувача

$$A = \frac{B \cdot \alpha}{100}, \text{ грн.}, \quad (5.3)$$

де B – балансова вартість, грн.

α – коефіцієнт відрахувань на амортизацію, %.

Відрахування на ремонт і ТО:

$$P = \frac{B \cdot \beta}{100}, \text{ грн.}, \quad (5.4)$$

де β – нормований коефіцієнт відрахувань, %.

Загальні експлуатаційні витрати складуть

$$EB = Z + A + P + E, \text{ грн.} \quad (5.5)$$

Тоді економія експлуатаційних (операційних) витрат

$$EEB = EB_1 - EB_2, \text{ грн.} \quad (5.6)$$

Термін окупності

$$P = \frac{B_2}{EEB}, \text{ грн.}, \quad (5.7)$$

де B_2 – балансова вартість очищувача годівниць, грн.

Таблиця 5.2 - Показники економічної ефективності

Показники	Варіанти	
	базовий	проектний
1. Обслуговуючий персонал, люд	1	1
2. Встановлена потужність обладнання, кВт	8	3,5
3. Вартість комплексу обладнання, грн.	22480	14850
4. Експлуатаційні витрати, грн.	109647,83	78527,41
в тому числі:	52361,23	52361,23

заробітна плата з нарахуваннями		
амортизаційні відрахування	2248,00	1485,00
відрахування на ТО та ремонт	2697,60	1782,00
витрати на електроенергію	52341,00	22899,18
5. Річна економія експлуатаційних витрат, грн.	–	31120,42
6. Додаткові капітальні вкладення, грн.	–	14850
7. Строк окупності додаткових капітальних вкладень, роки	–	0,48

Розроблена конструкція насоса має переваги за економічними показниками, що досягається, в першу чергу, економією витрат на енергоресурси на рівні 31120,42 грн. на рік, термін окупності впровадження насоса склав, за нашими розрахунками, 0,48 роки.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

В результаті виконання дипломного проекту нами отримано наступні результати:

- встановлено, що рівень механізації процесу доїння корів на МТФ ТОВ «Чаплинське» доволі низький і складає 85 %;

- так як технологія утримання корів (400 голів) прив'язна, доїння будемо здійснювати за допомогою 2-х доїльних установок УДМ - 200, виробництва ВАТ "Брацлав", охолодження молока в потоці пластинчатим охолодником Deer cooling DE 41 De Laval (Швеція), зберігання молока – 2 танки-охолоджувач закритого типу серії TCool, виробництва фірми GEA Farm Technologies (Германія), місткістю 7200 л кожен.

- враховуючи, що запланована продуктивність корів доволі висока, та те, що об'єм колектора доїльного апарата АДУ – 1 не може забезпечити якісне відведення молока, приймаємо для використання на запроектованій лінії

доїльні апарати Classic 300 E, виробництва фірми GEA Farm Technologies. В зв'язку зі збільшенням об'єму доїльного апарату (за рахунок колектора) збільшаться і витрати повітря доїльним апаратом. Для заданих умов було проведено розробку вакуумного насоса, продуктивністю 93,6 м³/год.), проведено розрахунок геометрії основних елементів, визначено необхідну потужність на привід -3,5 кВт;

- як показали розрахунки, розроблена конструкція насоса має переваги за економічними показниками, що досягається, в першу чергу, економією витрат на енергоресурси на рівні 31120,42 грн. на рік, термін окупності впровадження насоса склав, за нашими розрахунками, 0,48 роки.

Таким чином, можна рекомендувати розробку (як лінії так і насоса) до впровадження у виробництво на молочно-товарній фермі МТФ ТОВ «Чаплинське» та аналогічних ферм.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. ВНТП-АПК-01.05. Скотарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)// Міністерство аграрної політики України (Мінагрополітики України) // Київ – 2005.

2. Машина для тваринництва та птахівництва // За редакцією В.І. Кравчука, Ю.Ф. Мельника, Дослідницьке, УкрНДІВПТ ім. Погорілого – 2009, - 207 с.

3. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств: Навч. посібник для студентів вищ. агр. закладів освіти 3 - 4 рівнів акредитації за спец. «Механізація сіл. госп – ва» (спеціалізація «Механізація тваринництва») /І.І. Ревенко, В.Д. Роговий, В.І. Кравчук та ін.; за ред. І.І. Ревенка. – К.: Урожай, 1999, - 199 с.

4. Практикум по машинах і обладнанню для тваринництва/ І.Г.Бойко, В.І. Гридасов, А.І.Дзюба та ін.; За ред. О.П. Скорика, О.І. Фісяченка. – Харків, 2004. – 272 с.

5. Нова сільськогосподарська техніка/ В.А.Ясенецький, В.С.Куліш, М.П. Мечта та ін.; За ред. В.А.Ясенецького. – К.: Урожай, 1991. – 320 с.

6. Машина для тваринництва та птахівництва // За редакцією В.І. Кравчука, Ю.Ф. Мельника, Дослідницьке, УкрНДІВПТ ім. Погорілого – 2009, - 207 с.

7. Сайт фірми «GEA Farm Technologies» [Електронний ресурс]/ Каталог продукції Режим доступу: <http://www.gea-farmtechnologies.com/>, вільний. - Загл. з екрана. - Яз. укр., англ.

8. Сайт фірми DeLaval [Електронний ресурс]/ Каталог продукції Режим доступу: <http://www.delaval.ru/>, вільний. - Загл. з екрана. - Яз. рос.

9. Новітні технології виробництва молока. Колектив авторів. За ред. Кравчука В.І. Дослідницьке, УкрНДІВПТ ім. Л. Погорілого. – 2008 - 70 с.

10. Романюха І.О., Дудін В.Ю. Курсове і дипломне проектування тваринницьких підприємств: навч. посібн. [для студ. вищ. навч. закл.] /І.О. Романюха, В.Ю. Дудін; за ред. І. Романюхи. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2014. – 418 с.

11. Дирда В.І., Овчаренко Ю.М., Козуб Ю.Г., Рижков І.Є. Деталі машин. - Луганськ : ДЗ "ЛНУ ім. Тараса Шевченка" , 2010 . - 308 С.

12. Вибір матеріалу пластин ротаційного вакуумного насоса/В.Ю. Дудін//Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка.- 2015.-Вип. 157.-С. 14-18.-Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhdusg_2015_157_6.

13. Сиротюк В. М. Обґрунтування параметрів електроприводу для енергоощадного доїльного апарата / В. М. Сиротюк, С. В. Сиротюк, М. І. Магац // Вісник Львівського національного аграрного університету : агроінженерні дослідження. – 2009. – № 13. – С. 355 – 359.

14. Дмитрів В. Т. Автоматизований доїльний апарат / В. Т. Дмитрів // Механізація та електрифікація сільського господарства: міжвідом. темат. наук. зб. – Глеваха : Нац. наук. центр «Ін-т механіз. та електриф. сільс. госп-ва», 2010. – № 84. – С. 134 – 136.

15. Доїльні апарати [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.delaval.ru/Dairy Knowledge/EfficientMilking/DeLaval>.

16. Дудін В.Ю. Фази розподілу повітря ротаційного вакуумного насоса з тангенційним розміщенням пластин. Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С.Полякова НАН України. Дніпропетровськ: 2008. Вип. 75. С. 254-258.

17. Патент 46831 (Україна). Вакуумний пластинчасто-роторний насос / А.О. Парієв, С.І. Павленко, С.В. Дубовенко, В.Ю. Дудін. – 11.01.2010, Бюл. № 1.

18. Дудін В.Ю., Плотницький В.І., Алієв Є.Б. Експериментальні дослідження фаз розподілу повітря ротаційного пластинчатого вакуумного насоса Materiały IX Międzynarodowej naukowipraktycznej konferencji «Perspektywiczne opracowania są nauką i technikami - 2013». – Rolnictwo : Przemysł. – Nauka i studia, 2013. Volume 32. P. 24–27.

ДОДАТКИ

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

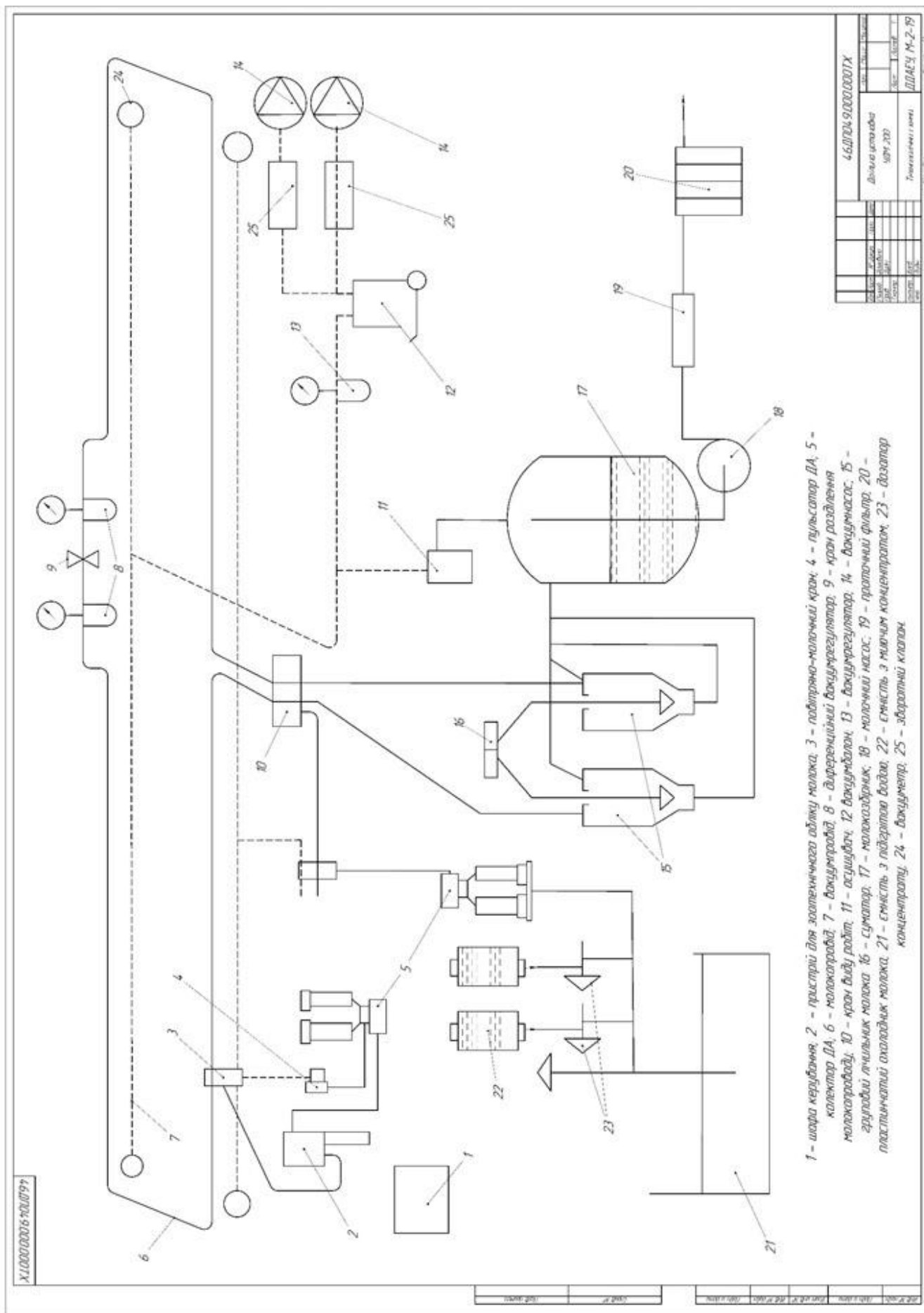
Обґрунтування технологічного процесу доїння корів з удосконаленням вакуумного насоса

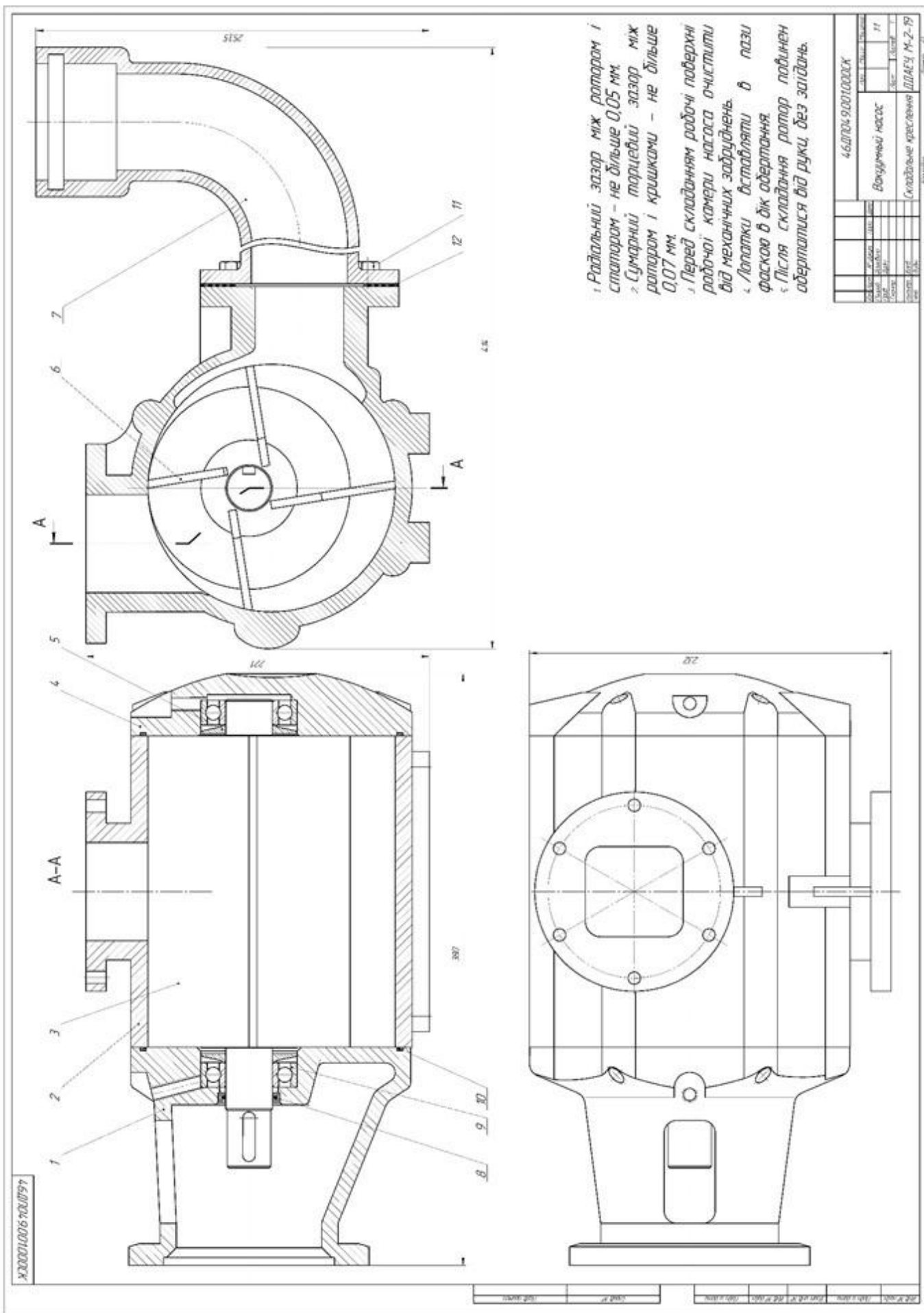
демонстраційний матеріал до дипломного проєкту освітнього ступеня «Бакалавр»

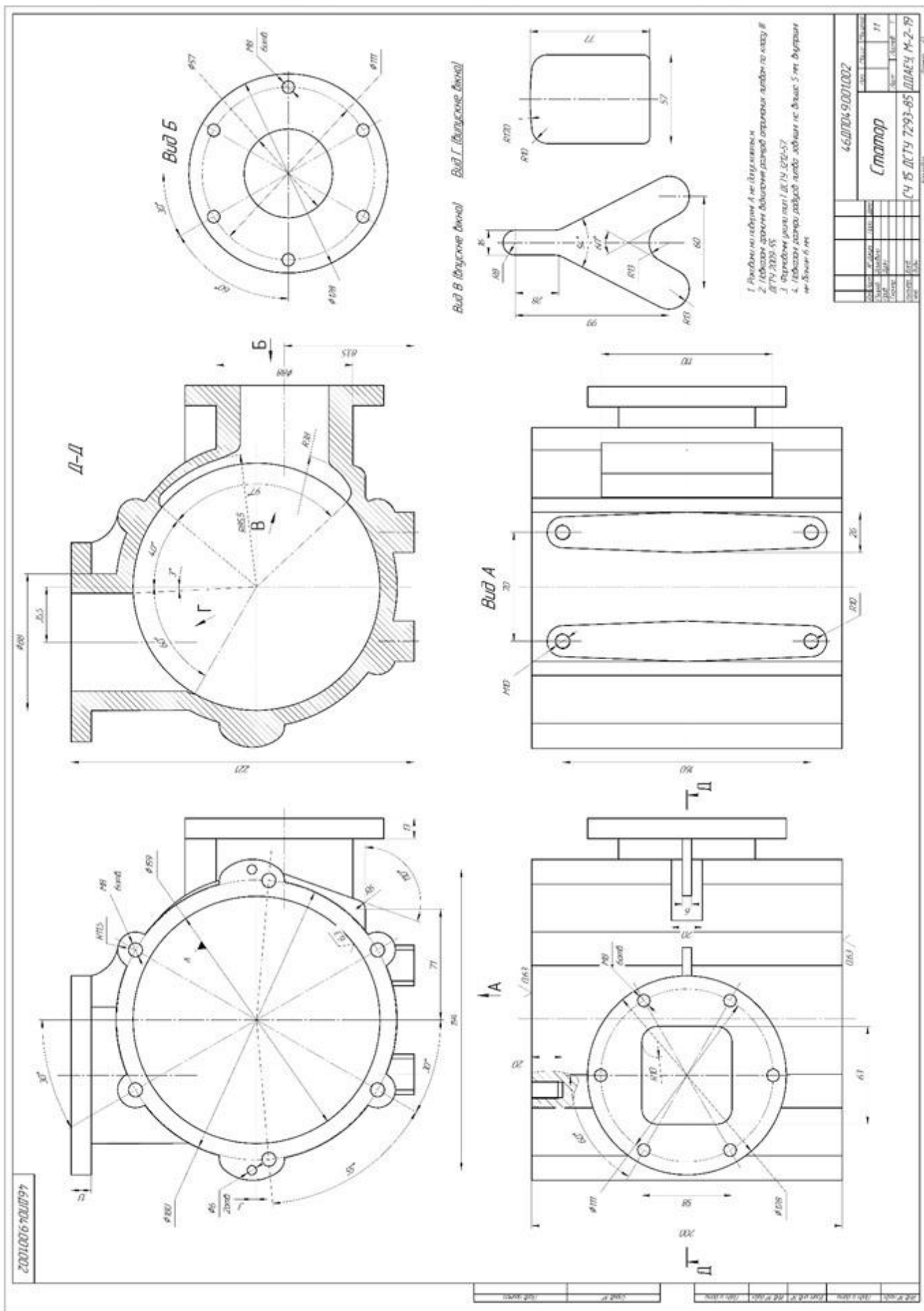
Виконав: студент 4 курсу, групи М-2-19
Дешевило Олександр Сергійович

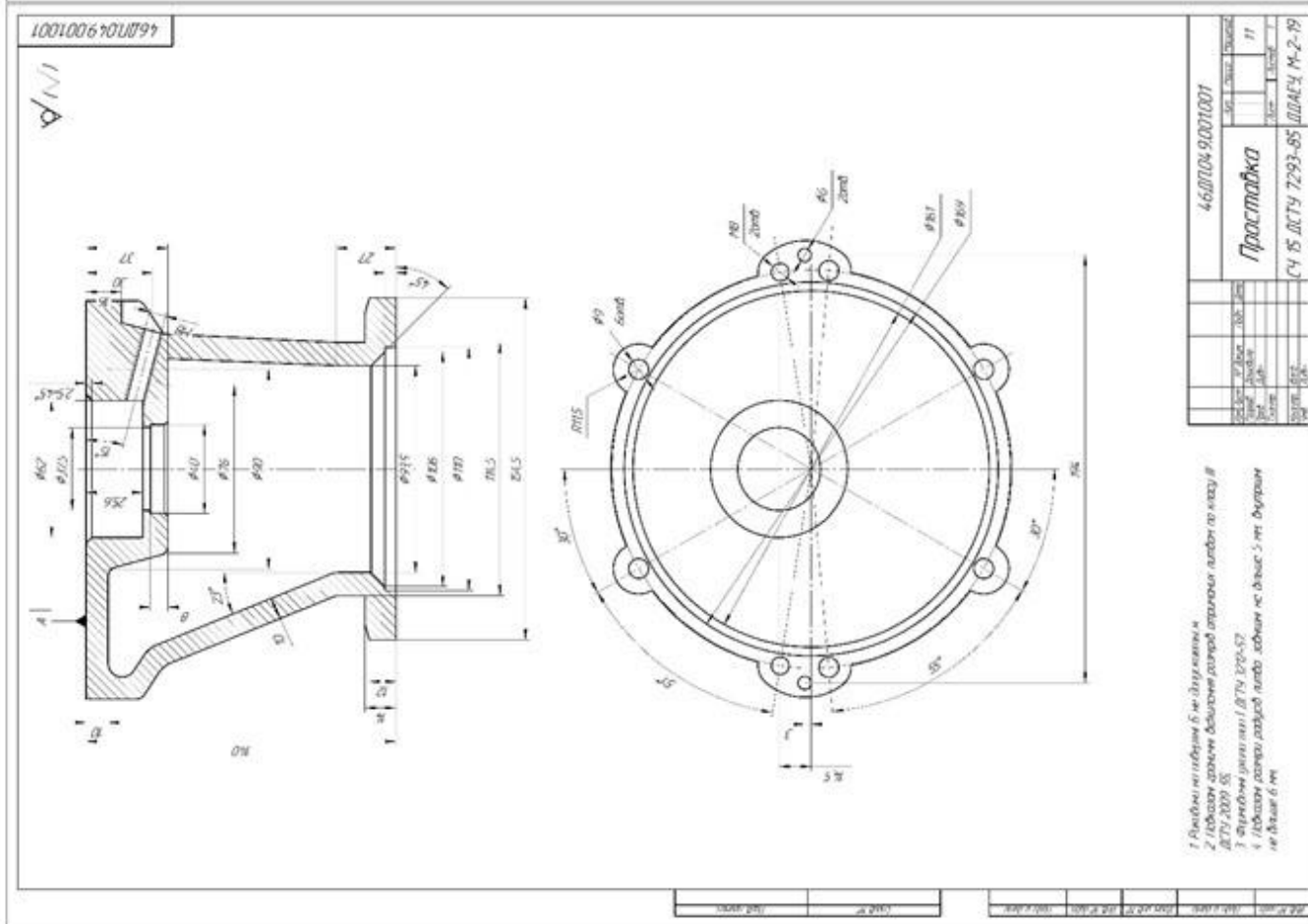
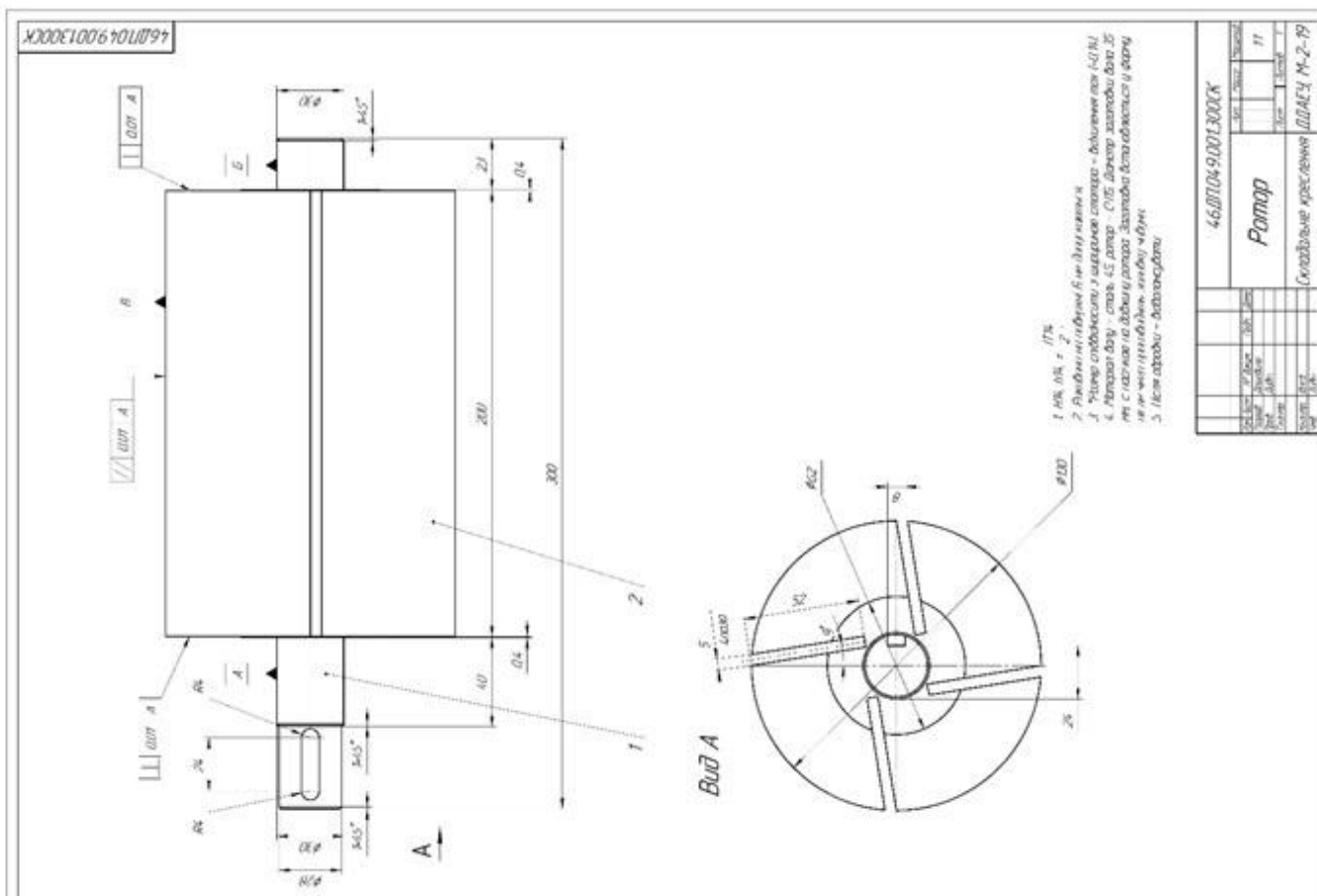
Керівник: к.т.н., доцент
Дудін Володимир Юрійович

Дніпро-2023









46.0104.9001007

1. ИЛ. №, 2 - Число копий 6 не дробиться
 2. Назвать детали, деление, размер, материал, литье по
 квал. в ИЛ 1, 2, 3, 4, 5
 3. Определить толщину ГОСТ 302.57
 4. Назвать детали, размер, литье, литье не более 5 мм.
 Вырезать не более 6 мм.

ИЛ. №. 2
 46.0104.9001007
 Вислига

СЧ 15 ГОСТ 7293-85 ОБЛАСТ. М-2-19

Лист	№	Табл.	№
1	1	1	1

9001006.90010797

ИЛ. №. 2
 9001006.90010797
 Пискуно

СЧ 15 ГОСТ 7293-85 ОБЛАСТ. М-2-19

Лист	№	Табл.	№
1	1	1	1

5001006.90010797

ИЛ. №. 2
 5001006.90010797
 Вислига

СЧ 15 ГОСТ 7293-85 ОБЛАСТ. М-2-19

Лист	№	Табл.	№
1	1	1	1

46.0104.9001004

ИЛ. №. 2
 46.0104.9001004
 Крышка

СЧ 15 ГОСТ 7293-85 ОБЛАСТ. М-2-19

1. ИЛ. №, 2 - Число копий 6 не дробиться
 2. Назвать детали, деление, размер, материал, литье по
 квал. в ИЛ 1, 2, 3, 4, 5
 3. Определить толщину ГОСТ 302.57
 4. Назвать детали, размер, литье, литье не более 5 мм.
 Вырезать не более 6 мм.

ИЛ. №. 2
 46.0104.9001004
 Крышка

СЧ 15 ГОСТ 7293-85 ОБЛАСТ. М-2-19

Лист	№	Табл.	№
1	1	1	1

Форм	Зона	Поз	Позначення	Назва	Кіл	Прим
Перв. примен.						
Документація						
A2			46ДП.089.001.300СК	Складальне креслення		
Деталі						
			46ДП.089.001.301	Тіло ротора	1	
			46ДП.089.001.302	Вал	1	
Справ. №						
Подп. и дата						
Инд. № докл.						
Взам. инв. №						
Подп. и дата						
Инд. № подл.						
46ДП.049.001.300СК						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Дешевило			Лит.	Лист
Пров.		Дюдін				Листов
					1	
И.контр.					Ротор	
Утв.	Ивлєв			ДДАЕУ, М-2-19		

