

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерної механіки  
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

ОС «Бакалавр»

Тема «Комплексна механізація підприємства молочного напрямку з модернізацією відділення охолодження та зберігання молока на КСП ім. Щорса Старокостянтинівського р-н Хмельницької області»

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство  
Спеціальність 208 Агроінженерія

Шифр ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ

Студент гр. АІ-17-1	Базалійський Д.О
Керівник роботи	к.т.н., доц. Білик Ю.М.
Нормоконтролер	к.т.н, доц. Лук'янюк М.В.
До захисту допускаю:	д.т.н., проф. Олександренко В.П.
Завідувач кафедри ГМ та АІ _____	_____ 2021 р.

Хмельницький, 2021р.

## ЗМІСТ

Анотація.....	3
Реферат.....	4
Вступ.....	5
1. Аналіз виробничої діяльності підприємства.....	6
1.1. Коротка характеристика господарства і тваринницької ферми.....	6
1.2. Аналіз роботи цеха рослинництва.....	7
1.3. Аналіз галузі тваринництва.....	9
1.4. Аналіз галузі механізації.....	10
1.5. Аналіз ефективності роботи господарства.....	12
1.6. Висновки і пропозиції.....	15
2. Технологія і механізація виробничих процесів.....	16
2.1. Зооінженерні вимоги до технології виробництва на фермі.....	16
2.2. Обґрунтування, розрахунок структури стада.....	18
2.3. Обґрунтування способу утримання тварин.....	19
2.4. Розробка режиму роботи ферми.....	20
2.5. Обґрунтування і вибір раціонів годівлі тварин і розрахунок добової і річної потреби в кормах.....	21
2.6. Обґрунтування і вибір типових проектів основних і допоміжних приміщень, споруд, сховищ кормів гною, і розрахунок їх необхідної кількості.....	22
2.7. Розробка генерального плану і визначення його основних техніко-економічних показників.....	25

<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>				
<i>Змн.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Базалійський Д.</i>		
<i>Перевір.</i>		<i>Білик Ю.</i>		
<i>Реценз.</i>				
<i>Н. Контр.</i>		<i>Лук'янюк М.</i>		
<i>Затверд.</i>		<i>Мартинюк А.</i>		
Комплексна механізація підприємства молочного напрямку з модернізацією відділення охолодження та зберігання молока на КСП ім. Щорса Старокостянтинівського р-н Хмельницької області				
		<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
			2	
<i>ХНУ, гр. АІ-17-1</i>				

2.8. Вибір машин і обладнання для технологічних ліній і їх розрахунок.....	27
2.9. Розробка графіка машиновикористання обладнання.....	47
2.10. Технічне обслуговування машин і обладнання ферми.....	48
2.11. Визначення площі кормоцеху. Розміщення в них машин і обладнання.....	51
3. Конструкторська частина проекту.....	53
3.1. Технологічні вимоги до розроблювальних типів машин.....	53
3.2. Аналіз існуючих машин і обладнання даного типу і вибір об'єкта розробки або модернізації.....	54
3.3. Розробка технологічної і кінематичної схеми машин та опис технологічного процесу її роботи.....	55
3.4. Технологічний, кінематичний і енергетичний розрахунки машин.....	58
3.5. Техніко-економічне обґрунтування розробленої або модернізованої машини.....	65
4. Охорона праці і протипожежні заходи.....	68
4.1. Аналіз стану охорони праці в господарстві і на фермі.....	68
4.2. Основні заходи по покращенню охорони праці і протипожежної безпеки.....	70
4.3. Заходи безпеки при функціонуванні технологічної лінії з розробленою машиною.....	74
5. Екологічна експертиза проекту.....	76
6. Техніко-економічне обґрунтування проекту.....	80
Загальні висновки і пропозиції.....	92
Література.....	93
Додатки.....	95

## АНОТАЦІЯ

Розроблений проект комплексної механізації молочної ферми господарства з розробкою лінії охолодження молока.

В роботі детально показана механізація окремих технологічних ліній з визначенням засобів механізації і планування основних приміщень ферми.

Розроблені графіки використання обладнання і технічного обслуговування фермерської техніки.

В конструкторській частині розроблена і розрахована енергозберігаюча установка для охолодження молока. В якій запропоновано використати двосекційний пластинчатий охолодник молока в якому в якості холодоагенту використовують водопровідну і льодяну воду, що зменшить витрати електроенергії на охолодження молока в чотири – п'ять раз.

					ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

## ВСТУП

Тваринництво як галузь сільського господарства повинно забезпечувати у достатньому обсязі зростаючі потреби населення в продуктах харчування, а також промисловості у деяких видах сировини. Така виробнича програма на сучасному етапі є реальною, бо ґрунтується на досягненнях науково-технічного прогресу, потужній матеріально-технічній базі, запровадження промислових методів і машинних технологій. Розвиток і ефективність тваринництва зумовлюється рівним реалізації системи взаємопов'язаних раціональних принципів, які охоплюють весь виробничий цикл і оцінюють витрати ресурсів (кормових, матеріально-технічних, трудових, енергетичних, економічних) на одиницю виробленої продукції. [6]

Ресурсозбереження – це комплексна проблема вирішення якої потребує системного аналізу і прийняття відповідних організаційно-технологічних та економічних рішень, а також розв'язання механіко-технологічних та інженерно-технічних задач.

До найважливіших заходів спрямованих на розвиток і прискорення науково-технічного прогресу в цій галузі належить: виведення з урахуванням вимог машинних технологій, нових та поліпшення існуючих порід тварин і птиці: перехід від механізації окремих операцій та автоматизації всіх робіт на основі потокових технологічних ліній: широке застосування електро технологій:

створення принципово нових високоефективних машин та обладнання.

Випускна робота передбачає розробку комплексної механізації на молочній фермі.

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						4
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

# 1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГОСПОДАРСТВА

## 1.1. Коротка характеристика господарства і тваринницької ферми

Територія господарства відноситься до центральної лісостепової ґрунтово-кліматичної зони. Рельєф переважно рівнинний з незначною кількістю мікро впадин, але на окремих землях зустрічається сітка розгалужень балок.

Дороги переважно з твердим покриттям. Клімат району помірно континентальний. Сума активних температур за вегетативний період становить 2748°C, що достатньо для дозрівання більшості сільськогосподарських культур. Середнє число днів з температурою понад +5°C складає 200, +10 – 165°C – 120 днів.

Серед елементів клімату важливе значення відносно ґрунтоутворення і розвитку сільськогосподарських культур мають атмосферні опади кількість яких становить 502-512мм, що достатньо для нормального зволоження ґрунтів.

Пануючі вітри західно-східні, але часто взимку спостерігаються вітри південно-західного напрямків.

На території господарства основну площу займають чорноземи глибокий середньо гумісний (структурний) вилугуваний та чорнозем глибокий слабо змитий з вмістом гумусу відповідно 4,49%; 5,06%; 4,83%.

Загальна земельна площа господарства складає 4125га, в тому числі:

орної землі – 2593га;

пасовиськ – 1020га;

сінокосів – 780га;

багаторічних плононасаджень – 9га.

Загальна кількість робітників в господарстві 216чол, в тому числі зайнятих у тваринництві – 30.

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						5
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Загальна кількість спеціалістів 26 чол., у тому числі:

інженерів – 1;

техніків – 4;

агрономів – 1;

зооінженерів – 1;

ветлікарів – 1.

## 1.2. Аналіз роботи цеха рослинництва

В аналізі галузі рослинництва дається характеристика посівних площ в господарстві, урожайність основних сільськогосподарських культур, виробництво продукції основних сільськогосподарських культур.

Таблиця 1.1

Характеристика посівних площ

Культура	Площа, га		
	2016	2017	2018
Пшениця	1024	680	840
Ячмінь	280	210	220
Горох	95	110	121
Цукровий буряк	105	110	80
Кукурудза на силос	140	115	163
Кукурудза на зерно	210	180	157

Як бачимо у таблиці 1.1 посівна площа пшениці в 2016 році зменшилася на 34% порівняно з 2017 роком, а в 2018 році збільшилася на 16%.

Посіви ячменю поступово зменшуються на 16%.

Посіви гороху поступово збільшуються на 12%.

					ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Площі посіву цукрового буряка в 2020 році скоротилися на 20% в порівнянні з 2018 і 2019 роками.

Посіви кукурудзи на силос 2019 року зросли на 20%.

Таблиця 1.2.

Урожайність основних сільськогосподарських культур

Культура	Урожайність, т/га		
	2018	2019	2020
Пшениця	4,1	2,9	3,3
Ячмінь	3,0	2,5	2,8
Горох	2,7	3,5	3,0
Цукровий буряк	20,0	21,5	21,0
Кукурудза	5,6	4,2	2,5

Із таблиці 1.2 видно, що найбільшою врожайність була в 2018 році, але в 2019 році вона впала, це пов'язано з засухою.

Врожайність пшениці впала на 30%;

Врожайність ячменю впала на 15%;

Врожайність гороху підвищилася на 21%.

Врожайність цукрового буряка збільшилася на 17%.

Виробництво продукції основних сільськогосподарських культур приводиться в таблиці 1.3.

					ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Виробництво продукції рослинництва

Культура	Виробництво продукції, т		
	2018	2019	2020
Пшениця	4198	1972	2772
Ячмінь	840	525	616
Горох	256	385	339
Цукровий буряк	2100	2365	1680
Кукурудза на силос	2100	2800	2590

Виробництво продукції залежить від площі посіву та врожайності культур.

### 1.3. Аналіз галузі тваринництва

До аналізу галузі тваринництва необхідні дані про поголів'я тварин і птиці, продуктивність тварин. Дані поголів'я тварин приводяться в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4.

## Динаміка поголів'я тварин і птиці по роках

Групи тварин	Наявність поголів'я, гол		
	2018	2019	2020
Велика рогата худоба	1281	1135	1178
Молодняк ВРХ	949	803	818
Свині на відгодівлі	236	147	145
Птиця	2019	864	481

Продуктивність тварин приводиться в таблиці 1.5

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.5.

## Продуктивність тварин і птиці

Показник	Значення показника		
	2018	2019	2020
Молоко, кг	2600	2800	3000
Приріст ВРХ, г	0,6	0,7	0,8
Приріст свиней, г	0,5	0,5	0,6
Яйця, шт.	250	260	–

**1.4. Аналіз галузі механізації**

Характеристика забезпечення господарства технікою.

Таблиця 1.6.

## Матеріально-технічна база господарства

Назва і марка машини	Кількість
1	2
К-744	1
Т-17221	3
Т-150К	4
МТЗ-102	6
ЮМЗ-6	8
Т-40	1
Джон Дір -9500	1
Дон-1500	2
СК-5 „Нива”	2
Кск-100	2
КрАЗ-250Б1	2

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

1	2
КаМаЗ-5320	1
КаМаЗ-5511	1
САЗ-3507	8
ГАЗ-53	4
МАЗ-500	1
УАЗ-452	2
УАЗ-31512	2
ВАЗ-2121	1

Аналізуємо енергоємність процесів і витрату електроенергії згідно таблиці 1.7.

Таблиця 1.7.

#### Витрати електроенергії на виробничі процеси

Галузь (процес)	Витрати енергії по роках, тис. кВт год		
	2018	2019	2020
Виробництво молока	192	174	168
Виробництво свинини	16	14,5	14,2
Допоміжні	66	67	61

Із таблиці 1.7 видно що найбільш енергоємний процес виробництва молока.

Визначають рівень механізації технологічних процесів у тваринництві таблиця 1.8.

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Рівень механізації виробничих процесів

Технологічний процес	Рівень механізації, %		
	2018	2019	2020
Приготування кормів	68	70	80
Напування	100	100	100
Роздавання кормів	70	75	85
Доїння	80	80	90
Прибирання гною	85	85	90

Із таблиці 1.8 видно, що із усіх технологічних процесів в тваринництві найменш механізований процес приготування і роздавання кормів.

### 1.5. Аналіз ефективності роботи господарства

Для проведення економічного аналізу функціонування підприємства (ферми) для першої глави дипломного проекту збираємо дані останні три роки з основних економічних показників роботи господарства.

Таблиця 1.9.

## Виробництво продукції на 100га, т

Види продукції	Розрахункова площа, га	Виробництво продукції по роках		
		2018	2019	2020
Молоко	13,3	548,8	475	622
Яловичина	1,65	68,1	60,7	60,5
Свинина	0,2	8,6	7,2	6,9

Собівартість продукції – один з основних показників від якого залежить рентабельність виробництва.

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Рентабельність визначається показниками:

- загальною величиною прибутку;
- нормою прибутку;
- рівнем рентабельності;
- величиною прибутку в розрахунку:
  - а). на одиницю земельної площі;
  - б). На одну вкладену в виробництво гривню;
  - в). на один чоловік день;
  - г). на одиницю виробленої продукції.

Рівень рентабельності – це відношення прибутку до собівартості продукції, що реалізується, надано у відсотках.

Норма прибутку – це відношення прибутку до суми основних виробничих і оборотних фондів, надано у відсотках.

Таблиця 1.10.

Собівартість і затрати праці на виробництво продукції

Вид продукції	2018		2019		2020	
	Собівартість 1т, грн	Витрати праці на 1т, ГОД	Собівартість 1т, грн	Витрати праці на 1т, ГОД	Собівартість 1т, грн	Витрати праці на 1т, ГОД
Молоко	531,10	177	542	181	523	168
Приріст ВРХ	479,6	93	4674	102	3625	97
Приріст свиней	4444	207	4213	204	3875	199
Яйця	200	54	232	62	–	–

Таблиця 1.11.

## Рентабельність виробництва продукції тваринництва

Вид продукції	Доходи від реалізації, грн.	Собівартість продукції, грн.	Прибуток, грн. на 1т	Рівень рентабельності, %	Норма прибутку
Молоко	140,5	286,1	–	-20	-2,25
Приріст ВРХ	113,1	234,1	–	-11	-2,27
Свині	9,5	18,7	–	-41	-2,11

Рентабельність виробництва продукції є узагальнюючою характеристикою ефективності роботи галузі. Вона визначається загальним розміром прибутку та рівнем рентабельності.

Дані таблиці 1.12 показують, що виробництво молока, яловичини та свинини в господарстві не рентабельне. Найменш збиткове виробництво яловичини –11%, а найбільш збиткове виробництво свинини – 41%.

Таблиця 1.12.

## Структура собівартості продукції тваринництва

Собівартість витрат	2018		2019		2020	
	на 1т, грн	Питома вага, %	на 1т, грн	Питома вага, %	на 1т, грн	Питома вага, %
1	2	3	4	5	6	7
Всього витрат	14610	100	13200	100	13800	100
в тому числі:						
Заробітна плата	2510	17	2670	20	2890	21
Амортизаційні відрахування	1428	10	1246	9	1180	9

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

1	2	3	4	5	6	7
Відрахування на поточний ремонт і техобслуговування	461	3	850	6	1020	7
Вартість кормів	6662	46	6710	51	7200	52
Вартість паливно мастильних матеріалів	303	2	470	4	510	4
Інші прямі витрати	1147	11	1040	8	610	4
Накладні витрати	1599	11	214	2	390	3

Як бачимо в структурі собівартості молока витрати на годівлю складають 46...52% усіх витрат.

### 1.6. Висновки і пропозиції

Із аналізу господарської діяльності видно що рівень комплексної механізації на молочній фермі недостатній. Підготовка кормових сумішей на фермі не проводиться. тому витрати кормів на одиницю продукції великі.

Затрати праці на одиницю продукції високі 177 год. на 1т молока. Навантаження на одного працівника ферми в зв'язку з відсутністю комплексної механізації недостатні 18-25 голів на оператора. Звідси собівартість продукції висока 531грн на 1 тону молока.

Тому завданням дипломного проекту і являється проект комплексної механізації молочної ферми з розробкою лінії охолодження молока, що дасть можливість збільшити навантаження на одного працюючого, а значить зменшити затрати праці на одиницю продукції і знизити її собівартість.

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

## 2. ТЕХНОЛОГІЯ І МЕХАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ

### ПРОЦЕСІВ

#### 2.1. Обґрунтування і вибір типових проектів основних і допоміжних приміщень, споруд, сховищ кормів, гною, і розрахунок їх необхідної кількості

В відповідності з вище наведеними показниками у розділі 1 приймаємо спосіб утримання – прив'язне, приймаємо для ферми, що проектується, типовий проект 819-64 на 600 корів прив'язного утримання з частковою зміною, тобто додатково на цій фермі розміщуємо два телятники по 200 телят.

Для розміщення 600 корів використовуємо три корівника по 200 корів кожний Т.П. 801-2-8 в рамних конструкціях. Для розміщення корів і телят профілактичного періоду приймаємо одне родильне відділення з профілакторієм Т.П. 801-315 на 108 корів і 54 телят профілактичного періоду [6].

До допоміжних приміщень і споруд відносяться сховища для кормів.

Кількість сховищ для окремих видів кормів визначаємо [6] за формулою:

$$V = \frac{P_p}{\rho}, \quad (2.1)$$

де  $\rho$  – щільність корму, кг/м<sup>3</sup>;

$P_p$  – річна потреба корму, кг.

Кількість сховищ визначаємо за формулою:

$$n = \frac{V}{V_x \cdot \varepsilon}, \quad (2.2)$$

де  $V_x$  – об'єм сховища, м<sup>3</sup>;

$\varepsilon$  – коефіцієнт використання сховища.

а) Траншеї для силосу і сінажу:

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V = \frac{16000}{250} = 13444 \text{ м}^3,$$

$$n = \frac{13444}{500 \cdot 0,93} = 3.$$

б) Завальна яма для зберігання концкормів:

$$V = \frac{3800 \cdot 5}{600 \cdot 0,9} = 35 \text{ м}^3.$$

в) Сховище для коренеплодів:

$$V = \frac{3800 \cdot 5}{600} = 2800 \text{ м}^3,$$

$$n = \frac{2800}{500 \cdot 0,9} = 6.$$

г) Скирти для грубих кормів:

$$V = \frac{800 \cdot 210}{80} = 21000 \text{ м}^3,$$

$$n = \frac{21000}{4000 \cdot 0,9} = 6.$$

Сховище для гною.

Добовий вихід гною в стійловий період [6]  $G_{\text{доб}}$  (кг) визначаємо за формулою:

$$G_{\text{доб}} = m(q_k + q_m + q_n), \quad (2.3)$$

де  $q_k$  – середньодобове виділення твердого гною однією твариною, кг;

$q_m$  – середньодобове виділення рідкого гною однією твариною. кг;

$q_n$  – середньодобова норма підстилки на одну тварину, кг;

$m$  – кількість тварин на фермі.

$$G_{\text{доб}} = 1000 \cdot (30 + 10 + 5) = 45000 \text{ кг} = 45 \text{ т}.$$

Знаючи добовий вихід гною на фермі від всього поголів'я і термін його зберігання, визначають площу гноєсховища  $\text{м}^2$  [6] за формулою:

$$F_{\text{сх}} = \frac{1}{n} \left( \frac{G_{\text{доб}} \cdot D_{\text{зб}}}{\rho} \right), \quad (2.4)$$

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $F_{cx}$  – площа гноєсховища,  $m^2$ ;

$n$  – висота гноєсховища,  $n = 1,5-2,5m$ ;

$G_{доб}$  – добовий вихід гною на фермі від всього поголів'я,  $кг$ ;

$D_{зб}$  – термін збирання гною в гноєсховищі;

$\rho$  – щільність гною,  $кг/m^3$ ;

$$F_{cx} = \frac{1}{2} \left( \frac{45000 \cdot 210}{800} \right) = 5905 m^2$$

Приймаємо два сховища.

Кормоцех типу КОРК-15, водонапірна башта, насосна станція і трансформаторна підстанція.

## **2.2. Розробка генерального плану і визначення його основних техніко-економічних показників**

При проектуванні тваринницького підприємства і визначенні ділянки для його розміщення виходять із таких принципів [5]:

Використовувати вільні землі малоцінні сільськогосподарські угіддя поблизу населених пунктів; зберігають природний рельєф місцевості з використанням мінімального обсягу земельних робіт;

Створити умови для забезпечення потоковості виробничих процесів, виключення зустрічних і пересічних напрямків основних технологічних потоків.

Розміри ділянки повинні забезпечувати можливість подальшого розширення виробництва. Санітарно будівельні норми та правила визначають такі величини земельної площі з розрахунку на одну голову для корів –  $200m^3$ .

Рельєф ділянки повинен бути достатньо рівним або з невеликим нахилом ( $3^\circ$ ) і сприяти стіканню дощової та талої води відкритими шляхами.

По відношенню до житлового сектора має знаходитись з підвітряного боку, нижче за рельєфом і на відстані не менше  $200m$  до ферми великої рогатої худоби.

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рівень ґрунтових вод на ділянці в період максимального підйому повинен бути не ближче 1м від підлоги найбільш заглибленого приміщення.

Генеральний план – це одна з найважливіших частин проекту тваринницького об’єкту. На плані наносять усі зони ферми, вказують розміщення їх приміщень і споруд.

По периметру тваринницьких ферм, ветеринарних зон, між окремими будівлями, що потребують ізоляції від загальної території, а також уздовж доріг передбачають зелені насадження. Вони стабілізують і покращують мікроклімат, створюють вітро-сніговий захист для відповідних об’єктів.

Ширина смуги для кущів становить 0,8-1,5м, для дерев – 2-5м.

Дороги, що зв’язують приміщення і споруди ферми, а також саму ферму з тракторними магістралями повинні мати тверде покриття шириною 3-3,5м.

Виїзди і підходи на територію тваринницького підприємства повинні мати санітарно-пропускні пункти. На ширину проходів (в’їздів) обладнують дизбар’єром довжиною 1-1,5м і глибиною 0,1-0,15м.

Розміри на генеральному плані проставляють у метрах. У верхньому лівому куті креслять розу вітрів – це графічне зображення напрямку та тривалості дії вітрів.

У північних та центральних районах України приміщення для утримання тварин орієнтують поздовжньо віссю з півночі на південь, а у південних зі сходу на захід. Відхилення від конструкцій допускаються до 30°. Для зменшення протягів тваринницькі приміщення доцільно розмішувати таким чином, щоб одна з діагоналей збігалася з напрямком пануючих вітрів, при цьому кут будівлі розділятиме повітряний потік і зменшуватиме його швидкість.

Основні техніко-економічні показники генерального плану ферми приводимо в таблиці 2.4.

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						18
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## Основні техніко-економічні показники

Показники	Величина
Площа території ферми, га	8,4
Площа забудови приміщень і споруд, га	4,1
Площа вигульних дворів, га	2,4
Площа озеленення, га	0,9
Площа газонів, га	1,0
Коефіцієнт забудови, га	0,6
Коефіцієнт використання ділянки, га	0,7

### 2.3. Вибір машин і обладнання для технологічних ліній і їх розрахунок

#### *Механізація приготування кормів.*

Для підготовки на молочній фермі кормової суміші, що значно зменшить витрати кормів і підвищить їх ефективність, а також забезпечить їх роздачу одним типом кормороздавачів, доцільно використовувати типовий кормоцех КОРК-15 [6].

Кормоцех включає наступні технологічні лінії:

- а) лінія грубих кормів з бункером-живильником ПЗМ-1,5М і дозатором ДСК-30;
- б) лінія силосу або сінажу з бункером-живильником ПЄМ-1,5 і дозатором ДСК-30;
- в) лінія коренеплодів з живильником ТК-55; подрібнювачем ИКМ-Ф-10 і дозатором ДСК-30;
- г) лінія концентрованих кормів з бункером і дозатором ДК-10;

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						19
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

д) лінія поживних речовин яка включає обладнання для внесення розчину карбаміду і меляси ОМК-4 або СМ-1,7;

ж) лінія приготування і видачі кормової суміші яка включає збірні транспортери, подрібнювач-змішувач ИСК-3А і розвантажувальний транспортер.

Добова продуктивність кормоцеху повинна відповідати добовій потребі кормів на фермі, які підлягають обробці в кормоцеху, тобто:

$$Q_{ц} = G_{доб} \text{ кг} / \text{доб} = 35860 \text{ кг}$$

Приймаємо до уваги кратність годівлі, визначають продуктивність кормоцеху в зміну (кг) [6]:

$$Q_{ц.зм} = \frac{Q_{ц}}{K}, \quad (2.5)$$

де  $Q_{ц}$  – добова продуктивність кормоцеху, кг;

$K$  – кратність годівлі.

$$Q_{ц.зм} = \frac{35800}{3} = 11934 \text{ кг}.$$

### 1. Лінія концентрованих кормів.

Концентровані корми доставляються на ферму в готовому вигляді тому необхідно розрахувати об'єм приймального бункера для концентрованих кормів за формулою:

$$V_{н.б} = \frac{G_{доб.к} \cdot D}{\rho \cdot \beta},$$

де  $G_{доб.к}$  – добова потреба комбікорму, кг;

$\rho$  – об'ємна маса комбікорму, кг/м<sup>3</sup>;

$\beta$  – коефіцієнт використання місткості бункера,  $\beta = 0,85-0,9$ ;

$D$  – кількість діб, протягом яких використовуються корми.

$$V_{н.б} = \frac{3800 \cdot 5}{600 \cdot 0.9} = 35 \text{ м}^3.$$

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2. Лінія коренеплодів.

Визначаємо розрахункову продуктивність лінії подрібнення коренеплодів за формулою:

$$Q_{k.n} = \frac{G_{\text{доз}}}{\tau}, \quad (2.6)$$

де  $G_{\text{доз}}$  – маса коренеплодів на разову дачу, т;

$\tau$  – тривалість підготовки і зберігання коренеплодів, ( $\tau = 2$  год).

$$Q_{k.n} = \frac{8}{2} = 4 \text{ т/год}$$

Необхідна кількість подрібнювачів:

$$n_{\text{под}} = \frac{Q_{k.n}}{Q_{\text{под}}}$$

де  $Q_{k.n}$  – пропускна здатність лінії, т/год;

$Q_{\text{под}}$  – продуктивність подрібнювача, т/год;

$$n_{\text{под}} = \frac{4}{7} = 1.$$

Продуктивність шнекової мийки-подрібнювача визначають за формулою:

$$Q_{\text{под}} = 0,047(D^2 - d^2)\zeta \cdot \rho \cdot n \cdot \psi_1 \cdot \psi_2 \quad (2.7)$$

де  $D$  – діаметр гвинта шнека,  $D = 0,4$  м;

$d$  – діаметр валу шнека,  $d = 0,08$  м;

$\zeta$  – шаг гвинта,  $\zeta = 0,35 - 0,4$  м;

$\rho$  – об'ємна маса коренеплодів, кг/м<sup>3</sup>;

$\psi_1$  – коефіцієнт заповнення робочого простору шнека,  $\psi_1 = 0,4$ ;

$\psi_2$  – коефіцієнт враховуючий кут нахилу шнека до горизонту,  $\psi_2 = 0,44$ .

$$Q_{\text{под}} = 0,047(0,4^2 - 0,08^2)0,3 \cdot 600 \cdot 190 \cdot 0,4 \cdot 0,44 = 7 \text{ т/год}.$$

Для подрібнення коренеплодів підходить подрібнювач ИКМ-Ф-5.

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3. Лінія силосу і сінажу

Силос і сінаж заготовляють в подрібненому виді, і вони в кормоцеху тільки дозуються, тому визначаємо об'єм бункерів дозаторів.

$$V_{\text{сил}} = \frac{Q_{\text{доб.см}}}{K_p \cdot \gamma \cdot \beta}, \quad (2.8)$$

де  $K_p$  – кратність годівлі, ( $K_p = 3$ );

$\gamma$  – об'ємна маса силосу, ( $\gamma = 300 \text{ кг/м}^3$ );

$\beta$  – коефіцієнт завантаження бункера ( $\beta = 0,9$ ).

$$V_{\text{сил}} = \frac{16000}{3 \cdot 300 \cdot 0,9} = 20 \text{ м}^3$$

Для накопичення і дозування силосу приймаємо бункер живильник ПЗМ-1,5 з  $V_{\text{тех}} = 35 \text{ м}^3$  і  $N_{\text{дв}} = 9,5 \text{ кВт}$ .

### 4. Лінія силосу і сіна

Солома і сіно завантажуються в причепа за допомогою фуражера ФН-1,4 з одночасним подрібненням і доставкою в готовому вигляді до кормоцеху, тому визначаємо об'єм бункера-живильника за формулою:

$$V_{\text{сол}} = \frac{Q_{\text{доб.сол}}}{K_p \cdot \gamma \cdot \beta}, \quad (2.9)$$

де  $\gamma$  – об'ємна маса силосу, ( $\gamma = 100 \text{ кг/м}^3$ ).

$$V_{\text{сол}} = \frac{8000}{3 \cdot 100 \cdot 0,9} = 30 \text{ м}^3.$$

Для дозування маси приймаємо бункер-живильник ПЗМ-1,5 з  $V_{\text{тех}} = 35 \text{ м}^3$  і  $N_{\text{дв}} = 9,5 \text{ кВт}$ .

### 5. Лінія змішування

Для молочної ферми приймаємо змішувач кормів без типової обробки. Визначаємо сумарну разову кількість кормо-суміші:

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sum Q_{раз} = \frac{Q_{доб}}{K_p}$$

$$\sum Q_{раз} = \frac{8000 + 8000 + 3800 + 16000}{3} = 11993 \text{ кг}$$

Визначаємо розрахункову продуктивність лінії змішування кормів за формулою:

$$W_{зм} = \frac{\sum Q_{раз}}{t_{зм}}, \quad (2.10)$$

де  $t_{зм}$  – час приготування кормо суміші, ( $t_{зм} = 1,5$  год).

$$W_{зм} = \frac{11993}{1.5} = 7985 \text{ кг/год.}$$

Для змішування приймаємо змішувач безперервної дії ИСК-3 з  $W_{тех} = 15$  т/год і  $N_{дв} = 40$  кВт.

Виходячи з розрахунків пропонуємо кормоцех  $K_{ОРК} = 15$ ,  $W_{тех} = 15$  т/год і  $N_{дв} = 102$  кВт.

### Механізація роздавання кормів.

Для роздавання кормів на фермі доцільно використовувати наступні кормороздавачі [1].

Роздача кормів в корівниках і телятниках з використанням кормороздавачів КТУ-10А, які розраховані на обслуговування 400 голів одним кормороздавачем, таким чином їх потребується 3 штуки. В родильному відділенні з профілакторієм доцільно використовувати стаціонарний кормороздавач КЛЮ-75 розрахований на обслуговування 50 голів, таким чином їх потрібно в кількості два роздавача.

Крім того для родильного відділення пропонується універсальний візок ТУ-300.

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для навантажувальних робіт на фермі доцільно використовувати навантажувач силосу ПСК-5, фуражир ФН-1,4, завантажувач комбікормів ЗСК-10, бункери для зберігання концкормів БСК-10 – 2 штуки.

Визначаємо розрахункову продуктивність ліній роздавання кормів за формулою:

$$W_{лк} = \frac{\sum Q_{дооб} \cdot 2}{K_p \cdot t_{год}}, \quad (2.11)$$

де  $t_{год}$  – тривалість годівлі, ( $t_{год} = 2 год$ ).

$$W_{лк} = \frac{11993}{2 \cdot 2} = 8950 \text{ кг} / \text{год}.$$

Визначаємо розрахункову продуктивність кормороздавача КТУ-10А за формулою:

$$W_{КТУ-10} = \frac{G_K}{t_{ц}}, \quad (2.12)$$

де  $G_K$  – вантажопідйомність роздавача, кг ( $G_K = 3,5 т$ );

$t_{ц}$  – тривалість циклу, год.

$$t_{ц} = t_{пв} + t_{зав} + t_{роз} + t_{хх},$$

де  $t_{зав}$  – час завантаження, год;

$$t_{зав} = \frac{G_K}{W_{зм}},$$

де  $W_{зм}$  – продуктивність змішувача ИСК-3 ( $W_{зм} = 15 т/год$ );

$$t_{зав} = \frac{3.5}{15} = 0.23 \text{ год}$$

$t_{пв}, t_{хх}$  – відповідно час руху з вантажем і час холостого ходу, год.

$$t_{пв} = t_{хх} = \frac{l}{V},$$

$$t_{пв} = t_{хх} = \frac{0.5}{5} = 0.1 \text{ год}$$

$t_{роз}$  – час розвантаження визначається за формулою:

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

$$t_{роз} = \frac{G_K}{1000 \cdot q \cdot V_{агр}}, \quad (2.13)$$

де  $q$  – норма видачі корму на один погонний метр годівниці ( $q = 21$  кг погон м);

$V_{агр}$  – швидкість руху агрегату при роздаванні корму ( $V_{агр} = 1,67$  кг погон м).

$$t_{роз} = \frac{3500}{1000 \cdot 21 \cdot 1.67} = 0.12 \text{ год}$$

$$t_{ц} = 0,23 + 0,1 + 0,1 + 0,1 = 0,53 \text{ год}$$

$$W_{КТУ-10} = \frac{3500}{0,53} = 6604 \text{ кг / год}$$

Кількість роздавачів визначаємо за формулою:

$$n_{КТУ-10} = \frac{W_{лк}}{W_{КТУ-10}} + 1 \quad (2.14)$$

$$n_{КТУ-10} = \frac{8950}{6604} + 1 = 2,39 \text{ шт.}$$

Приймаємо  $n_{КТУ-10} = 3 \text{ шт}$

### Механізація утримання і водозабезпечення.

При прив'язному утриманні великої рогатої худоби важливе значення має стійлове обладнання [5].

В проекті пропонується використовувати сучасне стійлове обладнання ОСП-Ф-26-24КОМП оснащене пристроєм для само прив'язування корів, групового та індивідуального їх відв'язування, а також для закріплення молоко-вакуумо-проводів і забезпечення тварин водою.

Секція обладнання складається із стійлової рами, яка має стояки з кронштейнами для кріплення молочного і вакуумного трубопроводів, основи з напувалкою, що включає функцію водопроводу, огорожі і прив'язі з пасткою. Бокові елементи огорожі є напрямними для підвіски, що забезпечує надійне

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підведення її до засувного пристрою пастки. Пастка з фіксуючою пластиною встановлюється в кожному стійлі перед годівницею на висоті 400-500мм від підлоги. Фіксуючі пластини закріплені на загальній тязі, розміщеній вздовж годівниць. На кінці тяги є важіль, який має два положення: для фіксації і розфіксації.

Прив'язь складається із закритої та відкритої напрямних, а також підтримуючого кронштейна, жорстко закріплених на монтажній плиті.

Нашийник з підвіскою одягається на шию і взаємодіє з пасткою при підході корови до годівниці.

перед випуском тварин у стійлове приміщення годівниці заповнюють кормами. Важіль у таке положення, що пластини зайшли в зону відкритої напрямної. Коли корова підходить до годівниці, ланцюгова підвіска потрапляє між напрямками і фіксується за допомогою гумового тягарця.

Для відв'язування корови важелем виводять запірну пластину із зони відкритої напрямної. Тоді тягарець може вільно вийти з пластини.

В тягарцях пропонується обладнання ОСК-25А-16КОМП.

Джерелом води пропонується глибоководна середовища.

Середньодобову витрату води  $Q_{\text{сер.доб}}$  (л) води на фермі розраховуємо за формулою [6].

$$Q_{\text{сер.доб}} = q_1 \cdot m_1 + q_2 \cdot m_2 + \dots + q_n \cdot m_n, \quad (2.15)$$

де  $q_m$  – норми витрати води на одного споживача за добу в літрах;

$m_n$  – кількість споживачів води, голів.

$$Q_{\text{сер.доб}} = 115 \cdot 600 + 35 \cdot 400 = 83000 \text{ л} = 83 \text{ м}^3.$$

Максимальна добова потреба води визначається за формулою:

$$Q_{\text{макс.доб}} = Q_{\text{сер.доб}} \cdot L_{\text{доб}}, \quad (2.16)$$

де  $L_{\text{доб}}$  – коефіцієнт добової нерівномірності витрати води, ( $L_{\text{доб}} = 1,3$ ).

$$Q_{\text{макс.доб}} = 83 \cdot 1,3 = 107,9 \text{ м}^3$$

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо максимальну погодні витрату води за формулою:

$$Q_{\max.год} = \frac{Q_{\max.доб}}{24} L_{год}, \quad (2.17)$$

де  $L_{год}$  – коефіцієнт годинної нерівномірності витрати води, ( $L_{год} = 2,0$ ).

$$Q_{\max.год} = \frac{107,9}{24} 2,0 = 8,98 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

Секундна витрата води визначається за формулою:

$$Q_{\max.сек} = \frac{Q_{\max.год} \cdot 10^3}{3600},$$
$$Q_{\max.сек} = \frac{8,98 \cdot 10^3}{3600} = 3 \text{ л / сек} = 0,003 \text{ м}^3 / \text{с}.$$

Діаметр зовнішнього трубопроводу визначають за формулою:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\max.сек}}{\pi \cdot V}}, \quad (2.18)$$

де  $V$  – швидкість руху води в трубопроводі, ( $V = 0,5 \text{ м/с}$ ).

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,003}{3,14 \cdot 0,5}} = 0,09 = 90 \text{ мм}.$$

Ємність резервуара для зберігання води розраховуємо за формулою:

$$V_{рез} = (0,15 - 0,20) Q_{\max.доб}, \quad (2.19)$$
$$V_{рез} = (0,15 - 0,20) 107,9 = (16,18 - 21,58) \text{ м}^3.$$

Для забезпечення резерву води на фермі вибираємо башту Рожковського БР = 20.

Визначаємо розрахункову продуктивність насоса за формулою:

$$Q_H = \frac{Q_{\max.доб}}{t}, \quad (2.20)$$

де  $t$  – тривалість роботи насосної станції за добу ( $t = 14 \text{ год}$ ).

$$Q_H = \frac{107,9}{14} = 7,7 \text{ м}^3 / \text{год} = 7707 \text{ л / г}.$$

По величині  $Q_H$  (7707 м<sup>3</sup>/г) і потрібному напору  $H_{св} = 40\text{-}50 \text{ м}$  або  $90\text{-}80 \text{ кПа}$ .

Вибираємо по робочій характеристиці тип і марку насосу 6АПВ 9×12.

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потрібну потужність електродвигуна для приводу насоса визначаємо по формулі:

$$N = \frac{Q_n \cdot \rho \cdot H \cdot K_3 \cdot q}{\eta_n \cdot \eta_{\text{п}}}, \quad (2.21)$$

де  $Q_n$  – продуктивність насоса, м<sup>3</sup>/с;

$\rho$  – щільність води, кг/м<sup>3</sup>;

$H$  – повний тиск насоса, (H = 50м);

$K_3$  – коефіцієнт запасу потужності ( $K_3 = 1,1-2$ );

$q$  – прискорення вільного падіння,  $q = 9,81$ м/с;

$\eta_n, \eta_{\text{п}}$  – відповідно ККД насоса і передачі ( $\eta_{\text{п}} = 0,6$ ;  $\eta_n = 1,0$ ).

$$N = \frac{0.003 \cdot 1000 \cdot 50 \cdot 2 \cdot 9.81}{0.7 \cdot 1} = 4285 \text{ Вт} = 4,3 \text{ кВт}.$$

Для автонапування тварин пропонуємо автопоїлку типу ПА-1 в розрахунку автонапувалка на дві голови, їх кількість розраховують за формулою.

$$Z = \frac{m}{m'},$$

де  $m$  – кількість тварин на фермі. гол.;

$m'$  – кількість тварин в розрахунку на одну автонапувалку, гол.

$$Z = \frac{1000}{2} = 500 \text{ шт}.$$

### Механізація видалення гною

Для видалення гною з тваринницьких приміщень пропонуємо механічний спосіб [2].

Добовий вихід гною на фермі при механічній системі визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{доб}} = m_1(q_T + q_p + q_{\text{п}}) + m_2(q_T + q_p + q_{\text{п}}), \quad (2.22)$$

де  $q_m$  – норма виходу твердої фракції, кг/гол.;

$q_p$  – норма виходу рідких фракцій, кг/гол.;

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$q_n$  – норма витрати підстилки, кг/гол;

$$Q_{\text{доб}} = 600(35 + 20 + 6) + 400(14 + 12 + 5) = 49000 \text{ кг} .$$

Добовий вихід гною для пасовищного періоду визначається за формулою:

$$Q'_{\text{доб}} = (0,4 - 0,5)Q_{\text{доб}} \quad (2.23)$$

$$Q'_{\text{доб}} = 0,5 \cdot 49000 = 24500 \text{ кг} .$$

Річний вихід гною  $Q_{\text{річ}}$  (т) визначають за формулою:

$$Q_{\text{річ}} = \frac{1}{100} (Q_{\text{доб}} \cdot D_{\text{ст}} + Q'_{\text{доб}} \cdot D_{\text{п}}) , \quad (2.24)$$

де  $D_{\text{ст}}$ ,  $D_{\text{п}}$  – відповідно тривалість стійлового і пасовищного періоду ( $D_{\text{ст}} = 210$ ;  $D_{\text{п}} = 155$  діб).

$$Q_{\text{річ}} = \frac{1}{100} (49000 \cdot 210 + 24500 \cdot 155) = 14087 \text{ т} .$$

Знаючи добовий вихід гною на фермі від всього поголів'я і тривалість його зберігання, визначають площу гноєсховища ( $\text{м}^2$ ) за формулою:

$$F_{\text{сх}} = \frac{1}{h} \cdot \left( \frac{Q_{\text{доб}} \cdot D_{\text{збер}}}{\rho} \right) , \quad (2.25)$$

де  $F_{\text{сх}}$  – площа сховища,  $\text{м}^2$ ;

$h$  – висота укладення гною,  $h = 1,5-2,5\text{м}$ ;

$D_{\text{збер}}$  – тривалість зберігання гною – 180діб;

$\rho$  – щільність гною.  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Для твердого гною –  $\rho = 800\text{кг}/\text{м}^3$ .

$$F_{\text{сх}} = \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{49000 \cdot 180}{800} \right) = 5512 \text{ м}^2 .$$

Кількість сховищ для гною:

$$n_{\text{сх}} = \frac{V_{\text{сх}}}{V_{\text{тех}}}$$

де  $V_{\text{сх}}$  – технологічний об'єм сховища,  $V_{\text{сх}} = 5000\text{м}^3$ ;

$$n_{\text{сх}} = \frac{5512 \cdot 2}{5000} = 2 .$$

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Для прибирання гною пропонуємо транспортер ТСН-160А з технічною продуктивністю:

$$Q_{mp.mex} = 4,5m; N_{\delta\delta} = 5,5кВт.$$

Тривалість роботи транспортера за добу в корівниках обчислюємо за формулою:

$$\tau_{\delta\delta\delta} = \frac{m'(q_T + q_p + q_{II})}{1000 \cdot Q_{mp.mex}}, \quad (2.26)$$

де  $m'$  – кількість голів, які обслуговує один транспортер ( $m' = 100$ );

$Q_{mp.mex}$  – технічна продуктивність транспортера, т.

$$\tau_{\delta\delta\delta} = \frac{100(35 + 20 + 6)}{1000 \cdot 4.5} = 1.35год.$$

Тривалість одного циклу вивантаження визначається за формулою:

$$\tau_{\psi} = \frac{L_{mp}}{3600 \cdot V_{mp}}, \quad (2.27)$$

де  $L_{mp}$  – довжина транспортера, ( $L_{mp} = 160$ м);

$V_{mp}$  – швидкість руху транспортера, ( $V_{mp} = 0,1$ м/с).

$$\tau_{\psi} = \frac{160}{3600 \cdot 0.1} = 0.44год.$$

Кількість включень за добу:

$$n_{\epsilon\kappa} = \frac{\tau_{\delta\delta\delta}}{\tau_{\psi}},$$

$$n_{\epsilon\kappa} = \frac{1,35}{0,44} = 3.$$

На фермі, що проектується, необхідно одинадцять транспортерів ТСН-160А.

### *Забезпечення мікроклімату в корівнику*

Для розрахунку вентиляції визначаємо часовий повітрообмін (м<sup>3</sup>/год.) по наявності вуглекислого газу СО<sub>2</sub> і вологи в приміщенні за формулами [6].

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L_{CO_2} = \frac{c \cdot m}{c_1 - c_2}, \quad (2.28)$$

$$L_w = \frac{W \cdot m \cdot \beta}{W_1 - W_2}, \quad (2.29)$$

де  $c$  – кількість  $CO_2$  виділяє одна тварина, ( $c = 114$ л/год.);

$m$  – кількість голів в приміщенні ( $m = 200$ );

$c_1$  – допустима кількість  $CO_2$  в приміщенні ( $c_1 = 2,5$ л/м<sup>3</sup>);

$c_2$  – кількість  $CO_2$  в свіжому проточному повітрі, ( $c_2 = 0,4$ л/м<sup>3</sup>);

$W$  – кількість водяних парів, які виділяє одна тварина. ( $W = 292$ г/год.);

$\beta$  – коефіцієнт, який враховує випаровування вологи з полу, автонапувалок ( $\beta = 1,1$ );

$W$  – допустима кількість водяної пари в повітрі приміщення, г/м<sup>3</sup> (абсолютна вологість);

$$W_1 = \frac{W \cdot W_{\max}}{100}$$

де  $W$  – нормативна відносна вологість повітря в тваринницькому приміщенні, % ( $W = 75\%$ );

$W_{\max}$  – максимальна вологість повітря при одній температурі, ( $W_{\max} = 1066$ г/м<sup>3</sup>);

$W_2$  – середня вологість повітря, яке знаходиться на зовні приміщення, ( $W_2 = 3,2$ г/м<sup>3</sup>).

$$L_{CO_2} = \frac{114 \cdot 200}{2.5 - 0.4} = 10857 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

$$L_w = \frac{292 \cdot 200 \cdot 1,1}{8 - 3,2} = 13383 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Для подальших розрахунків беремо максимальний повітрообмін,

$$L_w = 13383 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Визначаємо кратність годинного повітрообміну, ( $2^{-1}$ ), за формулою:

$$K = \frac{L}{V} \quad (2.30)$$

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $V$  – об'єм приміщення,  $\text{м}^3$ .

$$V = b \cdot l \cdot h$$

$$V = 21 \cdot 78 \cdot 3.5 = 5733 \text{ м}^3$$

$$K = \frac{13383}{5733} = 2,3200^{-1}$$

Оскільки  $K = 2,3 < 3$ , то приймаємо природну вентиляцію.

При природній вентиляції повітрообмін здійснюється в результаті різниці температур всередині і зовні приміщення. Повітря в приміщенні переміщається по каналу знизу вгору.

Визначаємо площу витяжних каналів за формулою:

$$F_g = \frac{L_w}{3600 \cdot V} \quad (2.31)$$

де  $L_w$  – часовий повітрообмін по наявності вологи,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;

$V$  – швидкість руху повітря в каналі, визначається за формулою:

$$V = 2.2 \sqrt{\frac{h' \cdot (\tau_1 - \tau_2)}{273}} \quad (2.32)$$

де  $h'$  – висота шахти, ( $h' = 5\text{м}$ );

$\tau_1, \tau_2$  – різниця температур внутрішнього і зовнішнього повітря,  $^{\circ}\text{C}$ .

$$V = 2.2 \sqrt{\frac{5 \cdot (12 - 25)}{273}} = 1.81 \text{ м/с}$$

$$F_g = \frac{13383}{3600 \cdot 1.81} = 2 \text{ м}^2.$$

Кількість витяжних каналів визначаємо за формулою:

$$m_k = \frac{F_g}{f}, \quad (2.33)$$

де  $f$  – площа січення каналу,  $\text{м}^2$ .

$$m_k = \frac{2}{0.5} = 4.$$

Приймаємо 4 канали січення  $0,5 \text{ м}^2$ .

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

*Механізація доїння і первинної обробки молока.*

В проекті з прив'язним утриманням корів, віддають перевагу доїнню корів у стійлах [6].

При цьому способі доїння, відсутні операції по переміщенню корів до місць доїння. більше уваги можна приділити індивідуальному догляду за тваринами.

В проекті рекомендується для механізації доїння корів і первинної обробки молока використовувати доїльну установку АДМ-8А на 200 корів і доїльними апаратами АДС-1, які забезпечують стимуляцію молоковіддачі. Для родильного відділення АДМ-8А на 100 корів. Потужність електродвигуна на цих установках  $N = 5,5\text{кВт}$ .

Кількість доїльних установок в трьох корівниках на двісті голів визначається за формулою:

$$h_{\text{АДМ-8}} = \frac{m}{m'}, \quad (2.34)$$

де  $m$  – загальна кількість корів на фермі;

$m'$  – навантаження на одну установку.

$$h_{\text{АДМ-8}} = \frac{600}{200} = 3.$$

Добовий вихід молока на корову  $G_{\text{доб}}$  (кг) визначаємо за формулою:

$$G_{\text{доб}} = \frac{P_p}{300}, \quad (2.35)$$

де  $P_p$  – середній річний надій на корову, кг;

300 – лактаційний період.

$$G_{\text{доб}} = \frac{4000}{300} = 13,5\text{кг}.$$

Кількість операторів для обслуговування доїльної установки визначають по формулі:

$$K_0 = \frac{m_q \cdot \tau_p}{60 \cdot \tau_q} \quad (2.36)$$

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $m_q$  – число дійних корів в приміщенні;

$\tau_p$  – затрати ручної праці на доїння однієї корови,  $\tau_p = 1,5-2$ хв.;

$\tau_q$  – тривалість одного циклу доїння всіх корів,  $\tau_q = 2$ год.

$$K_0 = \frac{200 \cdot 2}{60 \cdot 2} = 3.3.$$

Приймаємо 4 оператори.

Кількість апаратів  $K_0$ , які обслуговує один оператор визначають за формулою:

$$K_a = \frac{\tau_H + \tau_p}{\tau_p}, \quad (2.37)$$

де  $\tau_M$  – машинне доїння однієї корови,  $\tau_M = 3-6$ хв.

$$K_a = \frac{4+2}{2} = 3.$$

Продуктивність роботи оператора (кількість видоєних корів за годину), визначають по формулі:

$$Q_0 = \frac{60}{\tau_p}, \quad (2.38)$$

$$Q_0 = \frac{60}{2} = 30 \text{ років}.$$

Продуктивність доїльної установки (корів за годину) визначають за формулою:

$$Q_y = \frac{60 \cdot K_0}{\tau_p} \quad (2.39)$$

$$Q_y = \frac{60 \cdot 4}{2} = 120 \text{ голів}$$

Продуктивність потокової лінії доїння корів. первинної обробки молока визначають по формулі:

$$Q_m = \frac{C \cdot K \cdot Y}{365 \cdot K_p \cdot \tau_q} \quad (2.40)$$

де  $C$  – коефіцієнт сезонності, ( $C = 1,5$ )

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$K$  – кількість корів на фермі, гол;

$У$  – середній річний надій на корову, кг;

$K_p$  – кратність доїння,  $K_p = 2$ ;

$\tau_p$  – тривалість одного циклу доїння всіх корів, год.

$$Q_M = \frac{1.5 \cdot 600 \cdot 4000}{365 \cdot 2 \cdot 2} = 2466 \text{ кг/год}$$

Для очищення приймаємо відцентровий очисник охолодник ОМ-1А з продуктивністю:

$$Q_{техн} = 1000 \text{ л/гол}; N_{дв} = 2,6 \text{ кВт.}$$

Кількість машин для первинної обробки молока визначаємо за формулою:

$$h = \frac{Q_M}{Q_{техн} \cdot \rho_M}, \quad (2.41)$$

де  $\rho_M$  – щільність молока, ( $\rho_M = 1,03 \text{ кг/л}$ ).

$$h = \frac{2466}{1000 \cdot 1.03} = 2.4 \text{ шт.}$$

Приймаємо 3 очисники ОМ-1А.

Для сепарації молока приймаємо сепаратор СОМ-3-1000:

$$Q_{техн} = 1000 \text{ л/гол}; N_{дв} = 3 \text{ кВт.}$$

Кількість сепараторів визначаємо по формулі:

$$h = \frac{2466}{1000 \cdot 1.03} = 2.4 \text{ шт} \quad (2.42)$$

Приймаємо один сепаратор СОМ-3-100, бо не обов'язково проводити сепарацію всього молока.

Для пастеризації приймаємо пастеризатор ОПФ-1-20:

$$Q_{техн} = 1000 \text{ л/гол}; N_{дв} = 4,8 \text{ кВт.}$$

Для охолодження приймаємо холодильну установку АВ-30  $Q_{техн} = 30000 \text{ ккал/год.}$ ;  $N_{дв} = 22 \text{ кВт}$  і резервуар для зберігання молока РПО-1,6,  $Q_{техн} = 1600 \text{ л}$ ;  $N_{дв} = 1,28 \text{ кВт.}$

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Складання зведеної відомості необхідної кількості машин і обладнання тваринницької ферми.

Зведена відомість машин і обладнання ферми представлена в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5.

Машини і обладнання ферми

Назва машин	Марка	Кількість	Потужність, кВт	
			1 машина	сумарна
Насос	6АВП 9×12	1	4	4
Автонапувалка	АП-1	520	-	-
Гноетранспортер	ТСН-160А	11	5,5	60,5
Доїльна установка	АДМ-8А	3	5,5	16,5
Очисник-охолодник	ОМ-1А	3	2,6	7,8
Холодильна установка	АВ-30	3	22	66
Кормоцех	КОРК-15	1	102	102
Кормороздавач	КТУ-10А	3		
Кормороздавач	КЛЮ-75	2	5,5	11
Навантажувач	ПСК-5	1		

**2.4. Розробка графіка машиновикористання обладнання**

Інженерно технологічна служба забезпечує науково обґрунтоване планування і реалізацію технічних задач перспективного та поточного характеру, впровадження у виробництво прогресивних форм і методів організації машинної праці та управління, підвищення рівня механізації і автоматизації виробництва.

Організація машиновикористання містить [2]:

комплектування машинами, обладнанням ферми або окремих приміщень, ефективного використання машин і обладнання.

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для забезпечення високопродуктивного використання машин і обладнання на фермах розробляють плани-графіки машиновикористання і технічного обслуговування технології утримання, годування тварин, а також особистостей господарства.

Обов'язковою умовою ефективного використання машин і обладнання на фермах є систематичний контроль виконання графіків машиновикористання і технічного обслуговування.

Невиконання цих планів-графіків призводить до порушення ритму роботи, втрат продуктивності тварин і підвищення собівартості продукції.

Плани графіки являються технологічними організаційними законами виробничого процесу.

Вихідні дані для плану-графіку є такі: годинна і змінна продуктивність, баланс машинного часу, питомі затрати праці і енергії, режим робочого дня на фермі, а також обсяг і технологія робіт.

План-графік доповнюють графіками витрати енергії.

При складанні плану-графіка враховують добовий час роботи підібраних за продуктивністю машин. який за багатьма технологічними процесами обумовлений режимами роботи на фермі (годування, доїння, прибирання гною).

По горизонталі у масштабі відмічають годину доби. по вертикалі – види робіт. У першому стовпчику графіка указують вид роботи. у другому машини, у третьому – обсяг робіт, в четвертому – продуктивність. Розділивши обсяг робіт на продуктивність, одержують кількість годин роботи за день і записують у п'ятому стовпчику. В шостому записують потужність машини з технічної характеристики. Помноживши кількість годин роботи за добу на потужність машини, одержують витрату електроенергії і записують у сьомому стовпчику.

Горизонтальними лініями відмічають час початку і закінчення роботи для кожного виду обладнання, його узгоджують з режимом роботи ферми.

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						37
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Внизу фіксують сумарну витрату електроенергії на всі машини.

Графік витрати електроенергії будують для кожної години доби для кожної машини. По вертикалі у мережі графіка машиновикористання відкладають потрібну потрібність, по горизонталі – години роботи. При одночасній роботі кількох машин їх потужність додають.

Крім того, враховують витрату електроенергії на освітлення.

Загальна сумарна площа всіх стовпчиків на графіку – це витрата електроенергії за добу.

## **2.5. Технічне обслуговування машин і обладнання ферми**

Технічне обслуговування передбачає [2]:

– утримання машин та обладнання в стані постійної готовності до використання виробничих процесів і зберігання в період експлуатації високої їх надійності та робото здатності;

– забезпечення протягом всього строку служби високої продуктивності та якості роботи як окремих засобів механізації, так потокових технологічних ліній тваринницьких об'єктів;

– проведення ремонту і відновлення фермерської техніки під час передбачених технологічними процесами нормативних перерв без зупинки виробництва.

Основою технологічної експлуатації засобів механізації є система технічного обслуговування і ремонту машин та обладнання.

У нашій країні прийнято науково-запобіжну систему технічного обслуговування машин.

Планування – запобіжна система технічної експлуатації машин і обладнання у тваринництві включає монтаж і обкатку нових машин, щоденне ТО (ТО-1, ТО-2), а для складних машин – й ТО-3; технічні огляди, ремонт і зберігання техніки.

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки фермерське обладнання переважно працює щоденно, у заздалегідь обумовлений час і визначену кількість годин, з певним навантаженням, періодичність його ТО можна спланувати у календарних днях.

ЩТО – це основний захід, який запобігає передчасному спрацюванню, виникненню поломок та несправностей, забезпечує якісну роботу техніки.

Залежно від призначення і марки машини інтенсивності та умов її експлуатації ТО-1 проводять 1-2 рази на місяць (через кожні 60-120 годин технічного виробітку), а ТО-2 через кожні 3-6 місяців (240-480 годин виробітку).

У сучасному тваринництві існують три основні форми організації То і обладнання.

Перша передбачає виконання всіх технічних заходів силами господарства.

Друга – силами господарства та силами спеціалізованих підприємств (лінійно-монтажних станцій ТО).

Третя форма як експериментальна – це гарантоване ТО.

Головним документом на ТО машин і обладнання в тваринництві є план-графік їх проведення. ТО при зберіганні і технічному огляді в річний графік не включають. Їх проводять по розпорядженню керівника господарства.

Вихідними даними для планування ТО машин та обладнання при складанні річного плану-графіку є таблиць обладнання по фермі і періодичність їх проведення і нормативну трудомісткість технічних засобів. Для планування роботи виїзних ланок майстрів-наладчиків слід мати карти об'єктів обслуговування з нанесеними відстанями між ними, а також класу доріг.

Річний графік ТО машин та обладнання складають окремо для кожного тваринницького підприємства.

Розрахунок кількості слюсарів та майстрів-наладчиків обладнання ферми.

Загальну річну трудомісткість всіх видів робіт ТО знаходять за формулою:

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$H_{річ} = \sum h_{ірічн} \quad (2.46)$$

де  $h_i$  – річна трудомісткість відповідного обладнання, год.

$$H_{річ} = 94,5 + 1825,2 + 2880,9 + 1530 + 461,7 + 324,0 + 2789,1 + 777,6 + 372,6 + 97,2 = 11152,8_{год}$$

Необхідну кількість слюсарів для обслуговування техніки і обладнання визначають за формулою:

$$n_{сл} = \frac{H_{річ} \cdot \alpha}{\Phi_{сл} \cdot \eta}, \quad (2.47)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт, який враховує об'єм незапланованих робіт ( $\alpha = 1,1$ );

$\Phi_{сл}$  – річний фонд робочого часу слюсаря, ( $\Phi_{сл} = 1800_{год}$ );

$\eta$  – коефіцієнт, що враховує втрати часу при переїздах, ( $\eta = 0,95$ ).

$$n_{сл} = \frac{11152,8 \cdot 1,1}{1800 \cdot 0,95} = 7,1.$$

Приймаємо 8 слюсарів.

## 2.6. Визначення площі кормоцеху. Розміщення в них машин і обладнання.

Виходячи з виробничих, санітарних і протипожежних вимог, кормоцех поділяють на виробничі та допоміжні приміщення. У виробничих приміщеннях розміщують машини й обладнання технологічних ліній. При цьому необхідно забезпечувати найкоротші шляхи переміщення кормів із найменшою кількістю перезвожених операцій; максимальне скорочення комунікаційних мереж (водопровідних, паропровідних, каналізаційних, електричних); зручність для обслуговування і ремонту обладнання при найменших експлуатаційних витратах; дотримання всіх норм охорони праці та протипожежних вимог.

Площу кормоцеху можна визначити за одним із трьох методів.

При розрахунковому методі з урахуванням всіх складових приміщень загальна площа кормоцеху  $F$  становить:

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 \quad (2.48)$$

де  $F_1$  – площа, яку займають машини та обладнання,  $m^2$ ;

$F_2$  – площа, необхідна для роботи обслуговуючого персоналу,  $m^2$ ;

$F_3$  – площа між машинами, а також проходів,  $m^2$ ;

$F_4$  – площа допоміжних приміщень,  $m^2$ ;

$F_5$  – площа сховища для кормів,  $m^2$ ;

Сумарна площа машин та обладнання:

$$F_1 = \sum_{i=1}^{n_m} f_i \quad (2.49)$$

де  $f_i$  – площа яку займає  $i$ -та машина,  $m^2$ ;

$n_m$  – кількість марок машин у кормоцеху.

Площу  $F_2$  обчислюють залежно від кількості робітників  $n_p$ , що одночасно працюють у кормоцеху:

$$F_2 = f_p \cdot n_p \quad (2.50)$$

де  $f_p$  – необхідна площа для одного робітника кормоцеху, ( $f_p = 4 - 5 m^2$ );

$n_p$  – кількість робітників.

Площу  $F_3$  визначають за такими нормами:

ширина основних проходів повинна бути не меншою 1,2-1,5м, проходів у допоміжних приміщеннях – 1,0м; проходи між машинами – 1,5м, а відстань від машин до стінок – 0,5-0,7м.

Площу  $F_4$  приймають із таких розрахунків:

– кімната відпочинку – 15-20 $m^2$ ;

– душова – 5-7 $m^2$ ;

– лабораторія – 7-10 $m^2$ ;

Площу  $F_5$  зумовлюється розмірами місткостей для нагромадження кормів.

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

### 3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

#### 3.1. Технічні вимоги до розроблюваних типів машин

При машинному доїнні корів в якості джерела бактеріального осіменіння молока найбільш часто являється забруднений шкіряний покрив вимені, погано помиті доїльні стакани, молочні штанги, молочні канали і деталі молокопроводу. Крім того, бактерії можуть попадати із повітря в корівнику, яке всмоктується через камери постійного атмосферного тиску колектора і пульсатора доїльного апарату. [4]

Свіжо-видоїне молоко має кислотність в межах 16-18°Т.

При утворенні молока із організму корови в нього переходять імунні тіла і бактерії елементи, які затримують розвиток бактерій у свіжо видоєному молоці. Період дії цієї цінної властивості називають бактерицидною фазою.

Тривалість її залежить від санітарних умов одержання молока, а також від температури його охолодження. Так при температурі молока 310 і 303°К бактерицидна фаза в ньому продовжується лише дві, п'ять годин, а при температурі 289 і 286°К її тривалість складає при добових умовах зберігання від 7 до 36 годин.

При температурі 277-278°К життєдіяльність бактерій практично закінчується, що і забезпечує умови для довготривалого зберігання молока.

Первинна обробка і переробка молока повинна проводитись при умові строгого виконання санітарних і ветеринарних правил для молочних ферм всіх господарств. Очистку миття та дезінфекцію обладнання і молочної посуду проводять відразу після закінчення робіт. Мийні відділення для зберігання чистої посуду розташовують в південній частині приміщення, а сховища і холодильні відділення – в північній. Всі працівники молочної ферми повинні суворо

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

витримувати правила особистої гігієни і один раз в місяць проходити медичний огляд.

### **3.2. Аналіз існуючих машин і обладнання даного типу і вибір об'єкта розробки або модернізації**

На тваринницьких фермах використовуються [3], сучасні способи охолодження молока.

1. Охолодження молока в бетонах – найбільш простий і доступний спосіб.

Недоліком його є велика трудомісткість і низький коефіцієнт тепловіддачі.

2. Охолодження молока за допомогою зрошувальних очисників-охолодників.

Для охолодження молока на фермах використовують плоскі і циліндричні зрошувальні охолодники.

Недоліком таких охолодників є те, що молоко не ізольоване від навколишнього повітря, а це значить, що воно може бути забруднене, крім того зрошувальні охолодники не мають ефективної циркуляції промивки молочної лінії.

3. Пластинчасті охолодники молока в порівнянні з іншими теплообмінними апаратами найбільш досконалі і не мають собі рівних в відношенні теплопередачі і продуктивності.

Охолодження молока в пластинчастих охолодниках проходять в такому шарі – 2-4мм.

Теплообмінні пластини мають рихлу поверхню, дякуючи цьому утворюють вихрові режими руху молока порівняно з невеликими швидкостями (0,3-0,5м/сек.). В результаті більше охолоджені частини молока біля стінок пластин інтенсивно переміщуються з ще нагрітими частинами в середині потоку і ефективність теплообміну збільшується. Коефіцієнт тепловіддачі пластинчастих охолодників складає біля 2000-3000 ккалм<sup>2</sup> год. град. Так як швидкість руху

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						44
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

рідини в каналах між пластинами не велика, то і гідравлічний опір незначний, тому пластинчастий охолодник можна збирати з великим числом теплообмінних пластин без додаткового підвищення напору для руху рідини.

Пластинчасті охолодники можна використовувати для охолодження молока прилюбим способі доїння корів.

4. Охолодження молока в резервуарах з використанням танків-охолодників. Ємність вітчизняних танків 1000-2000кг, закордонних від 200 до 7600кг.

В проекті пропонується розробка і розрахунок енергозберігаючої установки охолодження молока.

### **3.3. Розробка технологічної і кінематичної схеми машин та опис технологічного процесу її роботи**

Пропонується енергозберігаюча установка Рис. 1, для охолодження молока містить наступні елементи: відцентровий очисник; двохсекційний пластинчастий охолодник молока 2, в якому в якості холодопереносників використовують водопровідну (артезіанську і льодяну воду, яка охолоджена з допомогою холодильних установок, або за допомогою водяного бурта-фригатора) триходовий кран 1; електроводонагрівач 3; термометр 4; накопичувальний резервуар для збору підігрітої води 5; центр обіжний водяний насос 6; автонапувалки 7; бак льодяної води; центр обіжний водяний насос для подачі льодяної води.

Вказана установка при використанні водопровідної води не скидає її в каналізацію, а направляє в накопичувальний резервуар.

Щоб охолоджувати молоко холодною водопровідною водою в першій секції поточкових тонкошарових охолодників і не скидати цю воду в каналізацію. доцільне застосування комплексної технологічної схеми використання водопровідної води, яка наведена на Рис. 1.

					<i>ДПАІ 21. 02. 00. 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У відповідності зі вказаною технологічною схемою водопровідна вода, після охолодження нею свіжовидоєного парю молока і відповідно теплення її за рахунок цього на 3-4°С повертається в водопровідну систему для автонапування тварин.

Це підвищує в деякій мірі продуктивність тварин, так як їм приходится витратити менше „біологічного тепла” вирівнювання температури води при напування зі власного тіла.

В період, коли, по якійсь причині, не працює охолодник молока, комплексною технологічною схемою передбачені електропроводи водопровідної води, що передається на напування тварин з автоматичним включенням електропідігрівача в роботу.

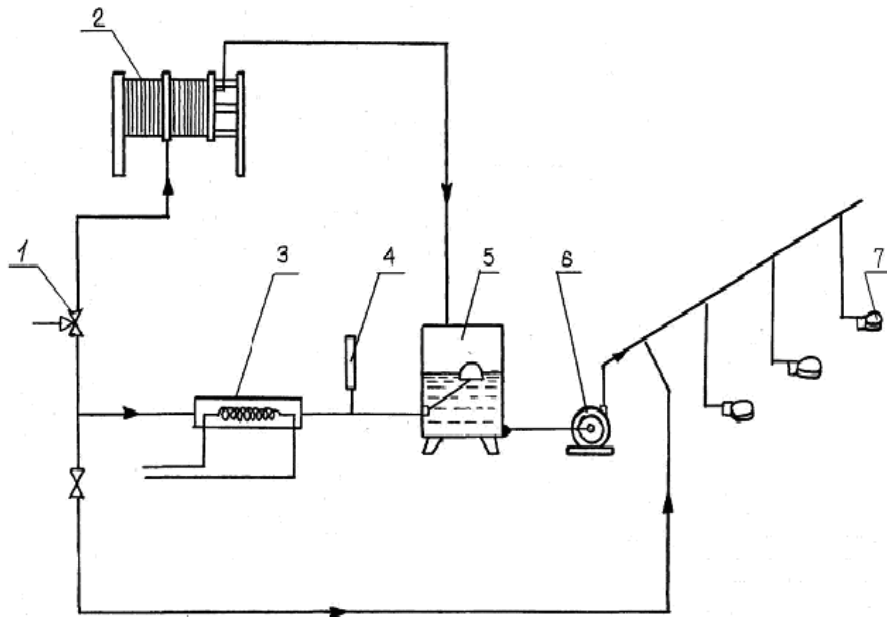


Рис. 3.1. Комплексна технологічна схема використання водопровідної води, опитоєної в охолоднику молока: 1 – триходовий кран; 2 – пластинчастий охолодник; 3 – проточний електропровідник; 4 – термометр; 5 – накопичувальний резервуар для збору опитоєної води; 6 – центр обіжний водяний насос; 7 – автонапувач.

### 3.4. Технологічний кінематичний і енергетичний розрахунки машин

Розрахунок ведеться для схеми циркуляції рідини в пластинчастому охолоднику [3] згідно схеми Рис. 2.

Задано:

число каналів в пакеті (із пластин типу П-2)  $m = 12$ ;

число пакетів в секції льодяної води  $i_{AB} = 1$ ;

число пакетів в секції водопровідної води  $i = 1$ ;

число пакетів в апараті в цілому  $i_{оп} = 2$ ;

ширина між пластиною каналу  $b = 0,72\text{м}$ ;

висота каналу  $h = 0,0028\text{м}$ ;

розрахункове рівняння гідравлічного опору для пластин типу П-2  
 $\varepsilon = 8200 R_e^{-0.55}$ ;

температура льодяної води  $t_{лв} = 0^\circ\text{C}$ ;

діаметр трубопроводу  $d = 70\text{мм} = 0,07\text{м}$ ;

довжина трубопроводу  $l = 4\text{м}$ ;

число каналів в трубопроводі  $x = 6$ ;

коефіцієнт опору тертя для труб в середньому  $\lambda = 0,0315$ .

Визначити режим роботи центр обіжного насосу ЗК-9а, який забезпечує циркуляцію льодяної води в двохсекційному пластинчастому охолоднику молока рис. 2, при подачі рідини лише через секцію охолодження льодяною водою і послідовно через секцію охолодження льодяною водою і послідовно через секцію охолодження водопровідною водою.

					ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

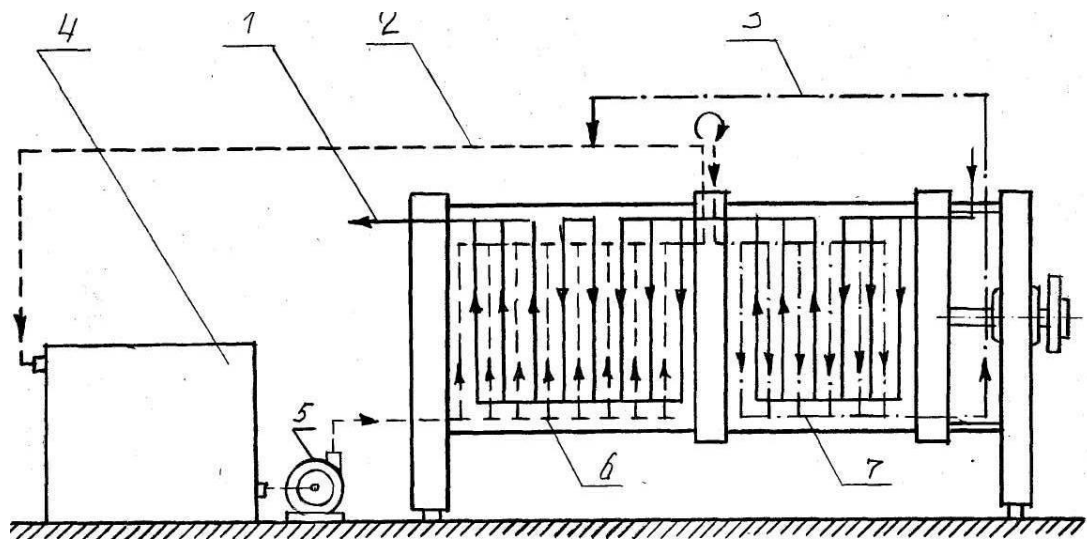


Рисунок 3.2. Схема циркуляції рідини в пластинчатому охолоднику  
 1 – тракт молока; 2 – тракт льодяної води; 3 – тракт водопровідної води; 4 – бак льодяної води; 5 – центр обіжний насос; 6 – секція охолодження льодяної води; 7 – секція охолодження водопровідної води.

Віднайти положення робочої точки при заміні насосу ЗК-9а на насос ЗК-9.

Рішення.

1. По таблиці знаходимо коефіцієнт місцевого опору одного коліна  $\varepsilon = 0,3$ .
2. Задаємося рядом значень об'ємної втрати рідини для послідуєчих розрахунків.

$$V'_T = 10 \text{ м}^3 / \text{с} = 0,00277 \text{ м}^3 / \text{с}$$

$$V''_T = 60 \text{ м}^3 / \text{с} = 0,01667 \text{ м}^3 / \text{с}$$

3. Визначити значення  $d_k$  для плоских закритих потоків, товщина яких мала в порівнянні з шириною  $d_k = 2h = 2 \cdot 0,0028 = 0,0056 \text{ м}$ .

4. Швидкості рідини в окремих ділянках циркуляційного кільця.

$$W' = \frac{V'_T}{b \cdot h \cdot m}$$

									ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						48

$$W'' = \frac{V_T''}{b \cdot h \cdot m},$$

$$W' = \frac{0.01662}{0.27 \cdot 0.0028 \cdot 12} = 1.8 \text{ м/с},$$

$$W'' = \frac{0,01662}{0,27 \cdot 0,0028 \cdot 12} = 1,8 \text{ м/с}.$$

5. При температурі води  $t_{лв} = 0^\circ\text{C}$  по таблиці знаходимо кінематичну в'язкість.

$$\nu = 1.79 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 / \text{с}$$

6. Визначаємо значення числа Re за формулою:

$$R'_e = \frac{\omega_0 \cdot d_{ек}}{\nu}, \quad (3.1)$$

де  $\omega$  – середня швидкість потоку рідини, м/с;

$d_{ек}$  – еквівалентний діаметр потоку, м.

$$R'_e = \frac{0.3 \cdot 0.056}{1.79 \cdot 10^{-6}} = 5628,$$

$$R''_e = \frac{0.3 \cdot 0.056}{1.79 \cdot 10^{-6}} = 5628.$$

7. Визначаємо середнє значення коефіцієнта місцевих опорів в міжпластинних каналах для одного пакету пластин, в даному випадку – для однієї секції пластинчатого апарату тобто секції охолодження льодяною водою.

При  $V_T' = 10 \text{ м}^3 / \text{с} = 0,00277 \text{ м}^3 / \text{с}$  маємо  $\varepsilon'_n = 8200 \cdot 938^{-0.55} = 18.8$ ;

При  $V_T'' = 60 \text{ м}^3 / \text{с} = 0,01667 \text{ м}^3 / \text{с}$  маємо  $\varepsilon''_n = 8200 \cdot 5628^{-0.55} = 44.8$ .

Середнє значення

$$\varepsilon_{пер} = \frac{\varepsilon'_n + \varepsilon''_n}{2},$$

$$\varepsilon_{пер} = \frac{18,8 + 44,8}{2} = 31,8.$$

8. Напір втрачений в циркуляційному кільці системи насос-пластинчастий охолодник, являє собою суму гідравлічних лінійних і місцевих втрат в

					ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

трубопроводі і гідравлічних втрат в пакетах пластин. Для частин циркуляційного кільця, який проходить через між пластинчасті канали в пакеті пластин. напір визначають за формулою Вейсбоха:

$$h_m = \frac{\varepsilon \cdot \omega^2}{2 \cdot g}, \quad (3.2)$$

де  $\varepsilon$  – безрозмірний коефіцієнт опору;

$\omega$  – швидкість руху в вузькому січенні, м/с.

9. Втрати напору в циркуляційному кільці для одного пакету – секції охолодження льодяною водою пластинчатого апарату.

$$H_{\text{ук}} = \left( 1 + \lambda \frac{1}{d} + \sum \varepsilon \right) \frac{\left( \frac{4 \cdot V_T}{\pi \cdot d^2} \right)^2}{2g} + i \varepsilon_{\text{np}} \frac{\left( \frac{V_T}{b \cdot h \cdot m} \right)^2}{2g} \quad (3.3)$$

Підставив в другому числові значення при  $i = i_{\text{AB}} = 1$ , тоді:

$$\begin{aligned} H_{\text{ук}} &= \left( 1 + 0.0315 \frac{4}{0.07} + 4 \cdot 0.3 \right) \frac{\left( \frac{4 \cdot V_T}{3.14 \cdot 0.07^2} \right)^2}{2 \cdot 9.81} + 1 \cdot 31.8 \frac{\left( \frac{V_T}{0.27 \cdot 0.0028 \cdot 12} \right)^2}{2 \cdot 9.81} = \\ &= 13780V_T^2 + 19625V_T^2 = 33405V_T^2. \end{aligned}$$

При об'ємній втраті рідини  $V_T' = 10 \cdot \text{м}^3 / \text{г} = 0,00277 \text{ м}^3 / \text{с}$  знайдемо відповідний йому необхідний напір  $H_{\text{ук}} = 33405 \cdot 0,00277^2 = 0,27 \text{ м}$ .

Враховуємо відповідні напори в циркуляційному кільці при заданих значеннях годинної, секундної втрати рідини.

Втрати води  $V_m \text{ м}^3/\text{г} \dots\dots\dots 20, \quad 30, \quad 40, \quad 50, \quad 60$

Необхідний напір  $H_{\text{ук}} \text{ м} \dots\dots\dots 2,85, \quad 6,42, \quad 11,4, \quad 17,82, \quad 25,67$

10. При подачі рідини послідовно через секції охолодження льодяною і водопровідною водою, тобто через два пакети пластин апарату, гідро опір в циркуляційнім кільці, який проходить через пластинчастий охолодник, утворюється так  $i = i_{\text{АП}} = 2$ .

Тоді:

					ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$H_{\text{цк}} = \left(1 + 0.0315 \frac{4}{0.07} + 4 \cdot 0.3\right) \frac{\left(\frac{4 \cdot V_T}{3.14 \cdot 0.07^2}\right)^2}{2 \cdot 9.81} + 2 \cdot 31.8 \frac{V_T}{2 \cdot 9.81} =$$

$$= 137.80V_T^2 + 39250V_T^2 = 53030V_T^2.$$

При значенні годинної (секундної) витрати рідини  $V_T' = 10 \text{ м}^3 / \text{г} = 0,00277 \text{ м}^3 / \text{с}$  вирахуємо відповідний йому необхідний напір.

$$H_{\text{цк}} = 53030 \cdot 0,00277^2 = 0,41 \text{ м}.$$

Визначимо відповідні напори в циркуляційному кільці при наступних значеннях витрати рідини.

Втрати води  $V_m \text{ м}^3/\text{Г} \dots\dots\dots 20 \quad 30 \quad 40 \quad 50 \quad 60$

Необхідний напір  $H_{\text{цк}} \text{ м} \dots\dots\dots 5,31 \quad 11,86 \quad 21,09 \quad 32,95 \quad 47,45$

11. В координатах  $V_m = H$  (рис3) будуємо характеристику  $H_{\text{цк}} = f(V_m)$  для циркуляційного кільця, який включає один пакет пластин, і характеристику  $H_{\text{цк}} = f(V_m)$  для циркуляційного кільця, який включає два пакети пластин. Тут же наносимо робочу характеристику для циркуляційного насосу ЗК-9А.

Точка А перехрещення кривих дає режим роботи насосу в системі циркуляції льодяної води через один пакет пластин. Цій точці відповідає  $V_m = 47 \text{ м}^3/\text{Г}$ ;  $H = 16,5 \text{ м}$ .

Точка Б перехрещення кривих дає режим роботи насосу в системі циркуляції льодяної води через два пакети пластин (дві секції пластинчатого охолодника).

Цій точці відповідає  $V_m = 39 \text{ м}^3/\text{Г}$ ;  $H = 20 \text{ м}$ .

Характеристики для кілець циркуляційної льодяної води дають можливість швидко встановити робочі точки при заміні одного насосу другим.

На цій же графіку нанесена для прикладу робоча характеристика насосу ЗК-9 з робочими точками В і Г для відповідних циркуляційних кілець. Для точки В маємо  $V_m = 47 \text{ м}^3/\text{Г}$ ;  $H = 29 \text{ м}$ .

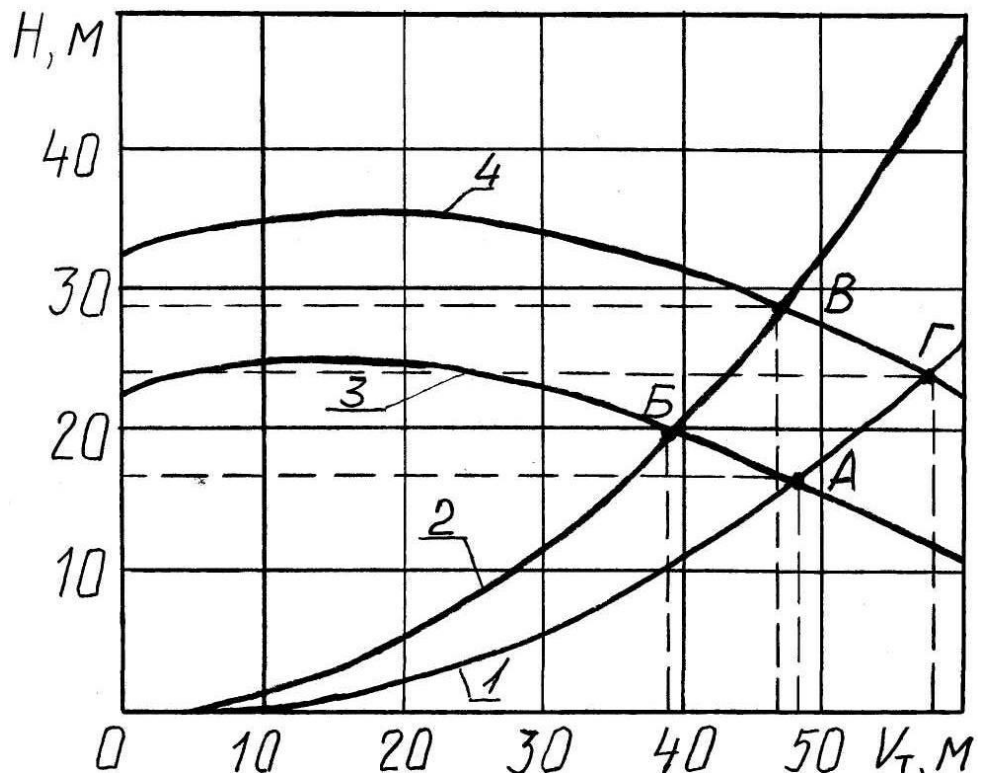


Рисунок 3.3. Графічна характеристика систем насос-технологічний апарат

1. Для циркуляційного кільця при подачі рідини через одну секцію.
2. Для циркуляційного кільця при подачі рідини через дві секції.
3. Для центр обіжного насосу ЗК-9а.
4. Для центр обіжного насосу ЗК-9.

### 3.5. Техніко-економічне обґрунтування розробленої або модернізованої машини

Проведемо порівняльний розрахунок витрат енергії холодопереносниками при охолодженні 1000кг молока в випадку лише льодяної води і при використанні вище описаної комплексної технологічної схеми.

Приймаємо для розрахунку наступні вихідні данні:

початкова температура молока  $t_{поч} > 35^{\circ}C$ ;

кінцева температура охолодженого молока  $t_{кін} = 5^{\circ}C$ ;

початкова температура водопровідної води  $t_{вв} = 8^{\circ}C$ ;

початкова температура льодяної води  $t_{лв} = 1^{\circ}C$ ;

										Арк.
										52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ					

температура молока на виході із першої ступені охолодження – секції охолодження водопровідною водою  $t_{пром} = t_{вв} + 3^{\circ}\text{C} = 8 + 3 = 11^{\circ}\text{C}$ ; середня теплоємність молока приймаємо  $C_m = 3,9107 \text{ кДж/кг}^{\circ}\text{C}$ ;

Складаємо рівняння теплового балансу для обох варіантів охолодження молока.

1. Охолодження лише льодяною водою:

$$Q_{лв} = m \cdot cm(t_{ноч} - t_{кін}),$$

$$Q_{лв} = 1000 \cdot 3,9107(35 - 5) = 117321 \text{ кДж}.$$

2. Двоступеневе охолодження молока водопровідною водою і льодяною водою:

в секції охолодження водопровідною водою:

$$Q_{вв} = m \cdot Cm(t_{ноч} - t_{пром}),$$

$$Q_{вв} = 1000 \cdot 3,9107(35 - 11) = 398568 \text{ кДж};$$

в секції охолодження льодяною водою:

$$Q_{лв} = m \cdot cm(t_{пром} - t_{кін}),$$

$$Q_{лв} = 1000 \cdot 3,9107(11 - 5) = 23464,2 \text{ кДж}.$$

Таким чином, дякуючи двоступінчатому охолодженню за допомогою водопровідної і льодяної води, в 5 раз буде зменшена витрата льодяної води, а це значить що в 4-5 раз зменшиться потужність холодильних машин на фермі і відповідно витрата електроенергії. При цьому значна кількість тепла молока (в даному випадку на 1000кг молока – 93956,8 кДж) буде продуктивно використано для підтримання життєдіяльності тварин.

Ще більший економічний ефект досягається при використанні в секціях другого ступеня охолодження льодяної води, яку одержуємо за рахунок розставання заготовленого льоду (рис. 4). Дякуючи цьому в зимовий період

					ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

холодильні машини можуть повністю відключитись, тим самим економитися електроенергія.

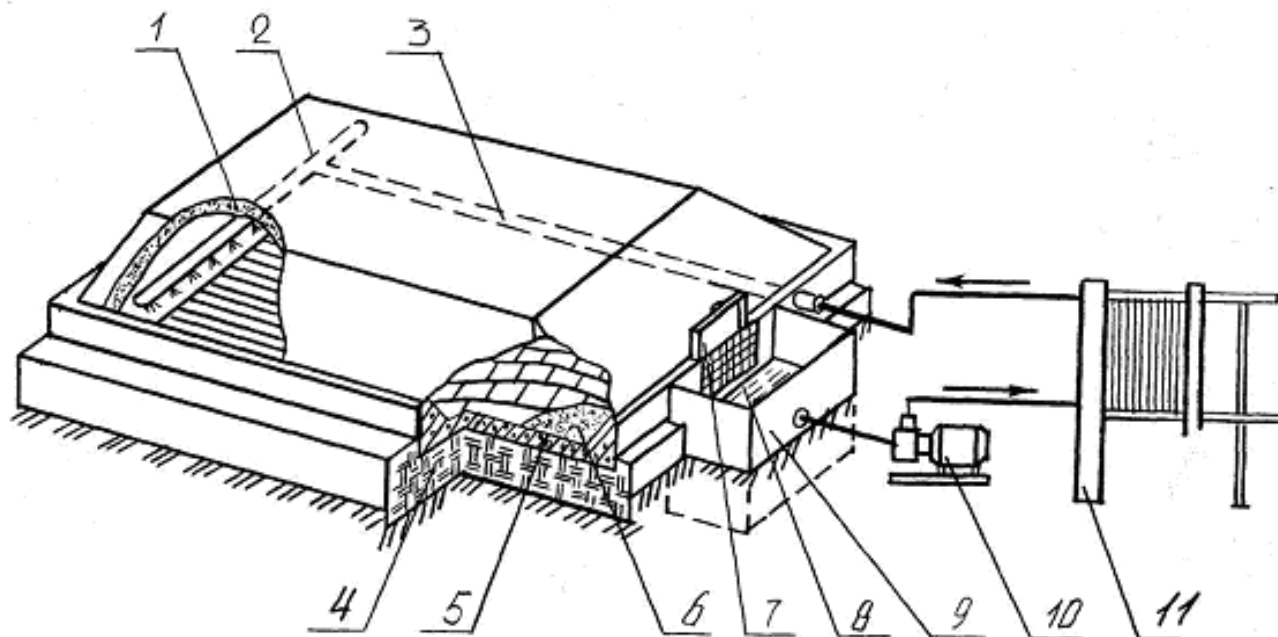


Рисунок 3.4. Принципова схема льодяного бурта-фригатора.

1 – термоізоляція; 2 – розпилювач води; 3 – труба для підводу води; 4 – глиняний замок; 5 – бетонний піддон; 6 – графічний фільтр; 7 – засувка; 8 – сітка; 9 – прямик; 10 – водяний насос; 11 – охолодник молока.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ

Арк.

54

## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ І ПРОТИПОЖЕЖНІ ЗАХОДИ

### 4.1. Заходи безпеки при функціонуванні технологічної лінії з розробленою машиною

Холодильні установки типу МХУ які застосовують у промисловому тваринництві, небезпечні оскільки працюють під великим тиском. Фреон та аміак, які використовують як холодильний агрегат, можуть спричиняти отруєння.

До обслуговування установок допускаються особи, які пройшли спеціальний інструктаж з вимог безпеки. Працівники, що обслуговують холодильні установки працюючі на фреоні – 12, повинні мати посвідчення.

Адміністрація господарства зобов'язана наказом призначити із технічного персоналу відповідального за безпечну експлуатацію установок.

Аналітичні холодильні установки розміщують в окремих приміщеннях, машинне приміщення повинно бути на першому поверсі або в підвалі.

Приводи біля машин і апаратів повинні бути вільними. а підлога всіх проходів – справна.

Холодильна установка допускається до експлуатації якщо манометри і моновакууметри справні і мають пломби Держстандарту. Всі запірні вентилі на нагрівальних магістралях пломбуються, за винятком вентилів компресорів, у відкритому положенні, відповідальною особою, яка має право тільки їх знімати. за виключенням випадків аварій.

Відкривати компресори, апаратуру і трубопроводи дозволяється тільки в захисних окулярах, а аміачні в протигазах марки КД і гумових рукавицях після зниження тиску холодильного агрегату до атмосферного, який залишається постійним не менше 30хв.

					ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

У приміщенні де встановлені фреонові холодильники не можна користуватися відкритим вогнем або палити цигарки, оскільки при відкритому вогні фреон розкладається на отруйну речовину – Феоген.

При порушенні герметичності та витіканні фреону у приміщення створюється небезпека отруєння. При збільшенні концентрації в повітрі 30% настає смерть від задихання. Попадання рідинного фреону в очі приводить до втрати зору, а на шкіру – до обморожування.

При заповненні системи холодильним агрегатом необхідно користуватися обпаленими мідними трубками і не допускати підвищення тиску у нагнітаючій стороні більше 0,9МПа для фреону, 1,2МПа для аміаку. При заповненні системи нагрівання балони забороняється. Зберігати у спеціальному приміщенні від джерел теплоти.

Після монтажу, а потім не менше одного разу на рік установку оглядають зовні і пневматично випробовують (1 раз на 3 роки) на міцність, азотом або вуглекислою.

Очищають систему від масла та інших забруднювачів спеціальна бригада шляхом продувки повітрям з температурою не вище 100°C і тиском не більше 0,6МПа або газоподібним аміаком з температурою 130°C.

					<i>ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						56
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Економічна ефективність засобів механізації в цілому оцінюється загальними і додатковими капіталовкладеннями, необхідними для здійснення механізації, загальними річними експлуатаційними і приведеними затратами; собівартістю ефективністю від впровадження розроблених пропозицій; терміном окупності загальних і додаткових капіталовкладень; коефіцієнтом економічної ефективності капіталовкладень; прибутком одержаним господарством від ферми на протязі року, рівнем рентабельності виробництва продукції на фермі.

### 1. Розрахунок капітальних вкладень

Вартість будівельної частини проекту визначається за формулою:

$$B_{\text{б\у\д}} = m \cdot \beta \quad (6.1)$$

де  $m$  – кількість тварин на фермі,  $m = 1000$  гол;

$\beta$  – вартість голово міста, грн.,  $\beta = 600$  грн.

$$B_{\text{б\у\д}} = 1000 \cdot 600 = 600000 \text{ грн.}$$

Вартість машин і обладнання приймаємо 40% від вартості будівель і споруд.

$$B_0 = B_{\text{б\у\д}} \cdot 0,4 \quad (6.2)$$

де  $B_{\text{б\у\д}}$  – вартість будівель і споруд, грн..

$$B_0 = 600000 \cdot 0,4 = 240000 \text{ грн}$$

Розраховуємо експлуатаційні витрати на утримання молочної ферми які містять:

- амортизаційні відрахування на будівлі і споруди, машини та обладнання;
- відрахування на поточний ремонт машин і обладнання, будівель і споруд;
- вартість води, електроенергії, паливно-мастильних матеріалів, корму, гною;

					ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– заробітна плата обслуговуючого персоналу з нарахуванням.

Амортизаційні відрахування на будівлі і споруди ферми складають:

$$A_{\delta} = \frac{K_{\delta}^a \cdot B_{\text{буд}}}{100}, \quad (6.3)$$

де  $K_{\delta}^a$  – норма амортизаційних відрахувань на будівлі і споруди,  $K_{\delta}^a = 2,9$ .

$$A_{\delta} = \frac{2,9 \cdot 600000}{100} = 17400 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування на машини і обладнання:

$$A_o = \frac{K_o^a \cdot B_o}{100}, \quad (6.4)$$

де  $K_o^a$  – норма амортизаційних відрахувань на обладнання і машини,  $K_o^a = 18$ .

$$A_o = \frac{18 \cdot 240000}{100} = 43200 \text{ грн.}$$

Відрахування на поточний ремонт будівель і споруд:

$$P_{\delta} = \frac{K_{\delta}^{np} \cdot B_{\delta}}{100}, \quad (6.5)$$

де  $K_{\delta}^{np}$  – норма відрахувань на поточний ремонт будівель і споруд,  $K_{\delta}^{np} = 4$ .

$$P_{\delta} = \frac{4 \cdot 600000}{100} = 24000 \text{ грн.}$$

Відрахування на поточний ремонт і обладнання:

$$P_o = \frac{K_o^{np} \cdot B_o}{100}, \quad (6.6)$$

де  $K_o^{np}$  – норма відрахувань на поточний ремонт машин і обладнання,  
 $K_o^{np} = 12$ .

$$P_o = \frac{12 \cdot 240000}{100} = 28800 \text{ грн.}$$

## 2. Розрахунок виробничих затрат

Затрати на електроенергію визначають за формулою:

$$E = m \cdot E_g \cdot T, \quad (6.7)$$

					ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $m$  – кількість тварин;

$E_g$  – витрати енергії на одну тварину за рік, кВт;

$T$  – тарифи на електроенергію.

$$E = 1000 \cdot 280 \cdot 0.12 = 33600 \text{ грн.}$$

Витрати коштів на подачу води:

$$B = 365 \cdot K \cdot Q_{\text{доб}} \cdot B_g, \quad (6.8)$$

де  $K$  – коефіцієнт що враховує витрату води на технологічні потреби;

$Q_{\text{доб}}$  – добова витрата води, т;

$B_g$  – вартість 1т води, грн.

Затрати на ветеринарне обслуговування визначаємо за формулою:

$$B_o = m \cdot K, \quad (6.9)$$

де  $K$  – вартість ветеринарного обслуговування 1 тварини, грн..

$$B_o = 1000 \cdot 3 = 3000 \text{ грн.}$$

Валовий вихід продукції:

$$B_n = n \cdot Q, \quad (6.10)$$

де  $n$  – кількість дійних корів;

$Q$  – річний надій від однієї корови.

$$B_n = 600 \cdot 4000 = 240000 \text{ кг} = 2400 \text{ т.}$$

Річний фонд заробітної плати наведено в таблиці 6.1.

					<i>ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.1.

## Оплата обслуговуючого персоналу з нарахуванням

Категорії працівників	Кіл.	Місячна ставка, грн.	Річний фонд оплати праці, грн.
Зав. фермою	1	154	1848
Обліковець	1	120	1440
Тракторист	3	140	6720
Електрик	1	120	1440
Слюсар	1	120	22360
Доярка	12	190	1440
Ветеринар	1	120	3600
Тваринник	3	100	1320
Робочий кормоцеху	1	110	1200
Нічний сторож	1	100	47808
Всього	25		

*Розрахунок вартості кормів.*

На виробництво 1т молока витрачається 14 кормових одиниць.

Витрати кормів в кормових одиницях за рік:

$$K_{од} = B_n \cdot 14,$$

$$K_{од} = 2400 \cdot 14 = 33600 \text{ корм.од.}$$

Вартість кормів можна визначати по формулі

$$K = B_n \cdot B_k \cdot \varphi \quad (6.11)$$

де  $B_n$  – об'єм виробництва продукції, т;

$B_k$  – витрата кормів в т кормових одиницях на 1т продукції, т;

					ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$c$  – ціна 1т кормових одиниць, грн.

$$K = 2400 \cdot 14 \cdot 25,0 = 840000 \text{ грн}$$

Види кормів	Потреби корму на рік, т	Вартість 1т корму, грн.	Загальна вартість корму, грн.
Сіно	600	140	84000
Солома	60	25	1500
Сінаж	1800	110	198000
Силос	1800	60	108000
Коренеплоди	1200	100	120000
Зелена маса	3600	30	108600
Конц. корми	657	400	262800
Всього			882900

Вартість гною визначається за формулою:

$$H = B_r \cdot C_g, \quad (6.12)$$

де  $B_r$  – річний вихід гною від всього поголів'я, т;

$C_g$  – вартість 1т гною, грн.

$$H = 18250 \cdot 10 = 182500 \text{ грн.}$$

Розрахунок собівартості виробництва продукції визначається за формулою:

$$C = A_i + P_i + O_i + K_i + B_o + B + E_i + C_{xi} + O_{zв} + H_i, \quad (6.15)$$

де  $A_i$  – річні амортизаційні відрахування, грн.;

$P_i$  – затрати на поточний ремонт і ТО, грн.;

$O_i$  – загальний річний фонд оплати праці. грн.;

$K_i$  – ціна кормів, грн.;

$B$  – вартість води, грн.;

$E_i$  – вартість затраченої електроенергії, грн.;

					ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$C_{xi}$  – страхові платежі, грн.;

$O_{ze}$  – загально-господарські і загально виробничі затрати в грн.;

$H_i$  – побічна продукція, грн.;

Приймаємо інші прямі витрати в розмірі 15%, а загальногосподарські затрати 10% від суми затрат на заробітну плату, амортизацію і поточний ремонт.

Визначаємо загальний річний фонд оплати праці з нарахуванням за формулою.

$$O = P_{\phi} \cdot 2,725, \quad (6.14)$$

де  $P_{\phi}$  – річний фонд основної зарплати, грн.

$$O = 47808 \cdot 2,0725 = 9862 \text{ грн.}$$

Трудові затрати на виробництво продукції визначаємо за формулою:

$$T = n \cdot D \cdot t, \quad (6.15)$$

де  $n$  – кількість працюючих, чол.;

$D$  – кількість днів;

$t$  – час зміни, год.

$$T = 25 \cdot 365 \cdot 8 = 73000 \text{ год.}$$

Страхові платежі вираховуємо в розмірі 0,1% від балансової вартості:

$$C_{cx} = (B_{\text{бвд}} + B_o) \cdot 0,001, \quad (6.16)$$

$$C_{cx} = (600000 + 240000) \cdot 0,001 = 840 \text{ грн.}$$

Загальногосподарські і загально виробничі витрати і інші затрати визначаються за формулою:

$$O_{me} = (O + A + P_o)g \quad (6.17)$$

де  $O$  – загальний річний фонд оплати праці, грн.;

$A$  – амортизаційні річні відрахування, грн.;

$P_o$  – затрати на поточний ремонт і ТО;

					ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$g$  – величина відрахувань від суми витрат на оплату праці, амортизацію і поточний ремонт в %.

$$O_{me} = (98962 + 28200 + 31200)0.25 = 39500 \text{ грн.}$$

Собівартість виробництва продукції становить:

$$C = 28200 + 31200 + 98962 + 840000 + 3000 + 33600 + 76300 + 840 + 39590 - 182500 = 969192 \text{ грн}$$

Собівартість виробництва 1т молока визначається за формулою:

$$C_{\sigma} = \frac{C_{\sigma\sigma}}{B_n}, \quad (6.18)$$

де  $B_n$  – валовий вихід продукції, т.

$$C_{\sigma} = \frac{969192}{2400} = 403.$$

3. Продуктивність праці визначаємо за формулою:

$$П_n = \frac{B_n}{T_n}, \quad (6.19)$$

де  $T_n$  – затрати живої праці на виробництво всієї продукції, год.

$$П_n = \frac{2400}{8000} = 0,3 \text{ т/год.}$$

Річні продуктивності праці:

$$П_p = \frac{П_n}{П_{вих}} \quad (6.20)$$

де  $П_n$  і  $П_{вих}$  – продуктивність праці в проектному і вихідному варіанті.

$$П_p = \frac{0,03}{0,01} = 3.$$

Продуктивність виробництва 1т молока:

$$T_p = \frac{T_n}{B_n}, \quad (6.21)$$

$$T_p = \frac{8000}{2400} = 3,4 \text{ год.}$$

Енергозабезпеченість працівників ферми:

					ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\varepsilon_3 = \frac{\Sigma e}{N} \quad (6.22)$$

де  $\Sigma e$  – загальна кількість електричних потужностей;

$N$  – кількість працівників.

$$\varepsilon_3 = \frac{48300}{25} = 1932 .$$

Економія в затратах на виробництво:

$$\varepsilon_6 = (C_{вих} - C_n)B_n, \quad (6.23)$$

$$\varepsilon_6 = (710 - 403)2400 = 736800 .$$

Розраховуємо виручку від реалізації

$$B_p = B \cdot U ,$$

$$B_p = 2400 \cdot 500 = 1200000 \text{ грн} .$$

Визначаємо прибуток

$$\Pi = B_p - C , \quad (6.24)$$

$$\Pi = 1200000 - 969192 = 230808 \text{ грн} .$$

Строк окупності капіталовкладень

$$T_0 = \frac{K_m}{\varepsilon} , \quad (6.25)$$

де  $K_m$  – капіталовкладення;

$\varepsilon$  – економія в затратах на виробництво.

$$T_0 = \frac{840000}{736800} = 1.2 \text{ роки} .$$

Рівень рентабельності виробництва продукції.

$$P = \frac{\Pi}{C} 100 ,$$

де  $\Pi$  – прибуток від реалізації продукції;

$C$  – собівартість продукції.

$$P = \frac{230808}{969192} 100 = 24\% .$$

					ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Річний економічний ефект визначають за формулою:

$$E_p = [(C_{ce} + E_n \cdot K_{ne}) - (C_{np} + E_n \cdot K_{nnp})] B_n, \quad (6.27)$$

де  $C_e$  і  $C_n$  – собівартість виробництва одиниці продукції у вихідному проектному варіантах;

$E_n$  – нормативний коефіцієнт  $E_n = 0,15$ ;

$K_{ne}$  і  $K_{nnp}$  – питомі капіталовкладення у вихідному і проектному варіантах, грн.

Питомі капіталовкладення у вихідному і проектному варіантах.

$$K_{ne} = \frac{K_e}{B_{ne}} \quad (6.28)$$

де  $K_e$  – загальні капіталовкладення у вихідному варіанті, грн.

$$K_{ne} = \frac{560000}{1100} = 509 \text{ грн} / \text{т},$$

$$K_{nnp} = \frac{K_{np}}{B_{nnp}},$$

$$K_{nnp} = \frac{840000}{2400} = 350 \text{ грн} / \text{т},$$

де  $K_{np}$  – загальні капіталовкладення в проектному варіанті, грн.

$$E_p = [(710 + 0,15 \cdot 509) - (403 + 0,15 \cdot 350)] 2400 = 794040 \text{ грн}.$$

Фондовіддача

$$\Phi_{vid} = \frac{B_p}{\Sigma_{\phi}},$$

$$\Phi_{vid} = \frac{1200000}{840000} = 1,4.$$

Фондоємкість

$$\Phi_{em} = \frac{1}{\Phi_{vid}},$$

$$\Phi_{em} = \frac{1}{1,4} = 0,7.$$

					ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

*Техніко-економічний розрахунок економічної розробки.*

Вихідні данні для розрахунку:

початкова температура молока  $t_{поч} > 35^{\circ}\text{C}$ ;

кінцева температура охолодженого молока  $t_{кін} = 5^{\circ}\text{C}$ ;

початкова температура водопровідної води  $t_{вв} = 8^{\circ}\text{C}$ ;

початкова температура льодяної води  $t_{лв} = 1^{\circ}\text{C}$ ;

температура молока на виході із першої ступені охолодження – секції охолодження водопровідною водою  $t_{пром} = t_{вв} + 3^{\circ}\text{C} = 8 + 3 = 11^{\circ}\text{C}$ ; середня теплоємність молока приймаємо  $C_m = 3,9107 \text{кДж/кг}^{\circ}\text{C}$ .

Складаємо рівняння теплового балансу для обох варіантів охолодження молока.

1. Охолодження лише льодяною водою:

$$Q_{лв} = m \cdot cm(t_{поч} - t_{кін}),$$

$$Q_{лв} = 1000 \cdot 3,9107(35 - 5) = 117321 \text{кДж}.$$

2. Двоступеневе охолодження молока водопровідною водою і льодяною водою:

в секції охолодження водопровідною водою:

$$Q_{вв} = m \cdot Cm(t_{поч} - t_{пром}),$$

$$Q_{вв} = 1000 \cdot 3,9107(35 - 11) = 398568 \text{кДж};$$

в секції охолодження льодяною водою:

$$Q_{лв} = m \cdot cm(t_{пром} - t_{кін}),$$

$$Q_{лв} = 1000 \cdot 3,9107(11 - 5) = 23464,2 \text{кДж}.$$

Таким чином дякуючи двоступінчатому охолодженню з допомогою водопровідної і льодяної води в 5 раз буде зменшена витрата льодяної води, а це значить що в 4-5 раз зменшиться потужність холодильних машин на фермі і відповідно витрата електроенергії.

При цьому значна кількість тепла молока (в даному випадку на 1000кг молока – 93956,8 кДж) буде продуктивно використано для підтримання життєдіяльності тварин.

Установка працює 6 годин

$$N = 6\text{кВт};$$

$$6\text{кВт} \cdot 6\text{год} = 36\text{кВт/год}.$$

Доїмо корови 3 рази, значить

$$36 \cdot 3 = 108\text{кВт/добу}.$$

Затрати на електроенергію

$$108 \cdot 0,12 = 12,96\text{грн},$$

а при використанні водопровідної води витрата електроенергії зменшиться в 5 раз

$$108/5 = 21\text{кВт год}.$$

$$1\text{кВт год} = 0,12 \cdot 21 = 2,52$$

$$12,96 - 2,52 = 10,44\text{грн/доб}.$$

Економія на протязі року буде складати:

$$350 \cdot 10,44 = 3654\text{грн}.$$

Переобладнання охолодника молока буде коштувати:

1. Матеріали – 150грн.;

2. Робота – 40грн.;

$$3654 - 190 = 3464\text{грн} - \text{річний економічний ефект}.$$

Таким чином переобладнання охолодника молока окупиться за:

$$\frac{3464}{10,64} = 3,5\text{місяці}.$$

Таблиця 6.3.

					ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Техніко економічні показники

Показники	Варіанти		Проектний в % до вихідного
	вихідний	проектований	
Капіталовкладення, тис. грн.	560	840	15
Валове виробництво, т/рік	1100	2400	50
Продуктивність праці, т/год.	0,16	0,3	18
Поголів'я тварин, гол.	500	1000	50
Кількість працюючих, чол.	30	25	-0,8
Собівартість одиниці продукції, грн./т.	710	403	-56
Затрати праці на 1т молока, год.	6,8	3,4	-50
Рівень рентабельності, %	20	24	4
Річний економічний ефект, тис. грн.	-	794	-
Строк окупності, капіталовкладень, років	-	1,2	
Фондовіддача, тис. грн.	0,9	1,4	1,5

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

Дякуючи комплексній механізації виробничих процесів на молочній фермі, в проекті будуть одержані наступні економічні показники.

1. Збільшиться валове виробництво продукції майже в два рази.
2. Підвищиться продуктивність праці майже в два рази.
3. Зменшиться кількість обслуговуючого персоналу, а значить підвищиться навантаження на одного працівника і зменшиться затрати праці на одиницю продукції.

4. Зменшиться собівартість одиниці продукції майже в півтора рази.

5. Підвищиться рівень рентабельності, а також збільшиться фондівдача.

Дякуючи підготовці кормових сумішей зменшиться їх витрата на одиницю продукції, а також забезпечить повну механізацію роздавання кормів.

					ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ферма доращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота на 2,5 тысяч голов в год с интенсивным использованием жома: ТП 801-01-70.86. В двух альбомах. Альбом 1. Общая пояснительная записка/«УкрНИИгипросельхоз Госагропрома УССР. - К, 1986. - 65 с.
2. Булгаков В.Є., Сова О. А. Довідник оператора по вирощуванню і відгодівлі великої рогатої худоби. - С. Урожай, 1989. - 83 с.
3. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств / ІІ. Ревенко, В.Д. Роговий, В. І. Кравчук та ін.; за ред. І.І. Ревенка. - К: Урожай, 1999. - 192 с
4. Брагинец НВ., Палишкин Д.А Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства. - М.: Агропромиздат, 1991. - 192 с.
5. Справочник по механизации и автоматизации в животноводстве и птицеводстве / А.С. Марченко, Г.Е. Кистень, Ю.Н Лавриненко и др.; Под ред. А.С. Марченко. - К: Урожай, 1990. - 456 с.
6. Відомчі норми технологічного проектування: Скотарські підприємства: ВНГП-СГІП-46-1.94 / Мінсільгосппрод України. - К.: Ноосфера, 1994. - 60 с.
7. Письменов В.Н Получение и использование бесподстилочного навоза. — М.: Росагропромиздат, 1988. — 206 с.
8. Механизация и электрификация животноводства: Методические указания по изучению дисциплины и задание для курсового проекта/ Всесоюзн. с.-х. ин-т заоч. образования; Сост. С.Г. Аббасов, СВ. Жужжа В.Н Куликов. - М, 1989. - 108 с.
9. Енохович А. С. Справочник по физике. - М.: Просвещение, 1990. - 384 с.

					ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Брагінець М.В., Педченко П.В., Резчик І.Г. Монтаж, експлуатація і ремонт машин у тваринництві. - К: Вйща шк., 1991. - 359 с.
11. Машиновикористання у тваринництві /1.1. Ревенко, В.М. Манько, В.І. Кравчук; За ред. І.І. Ревенка. - К: Урожай, 1999. - 208 с.
12. Нормативи часу і чисельності працівників тваринницьких ферм: В 2ч./Держагропром УРСР; Центр, нормат.-досл. ст. з праці Держагропрому УРСР. - К: Урожай, 1999. - ч. 1. - 536 с.
13. Удосконалення експлуатації машин і обладнання тваринницьких ферм і комплексів / Г.М. Кукта, В.П. Гейфман, В.І. Дешко та ін.; За ред. Г.М. Кукта. - К: Урожай, 1989. - 224 с.
14. Охорона праці /Г.М. Грядник, С.Д. Лехман, Д.А. Бутко та ін.. - К: Урожай, 1994. - 271 с.
15. Екологічна експертиза: Методичні вказівки студентам вузів сільського господарства для написання розділу або дипломної роботи з питань екології /Полтава, держ. с.-г. ін-т; Укладачі О.М. Куценко, В.М. Писаренко. - Полтава\* 1992. - 20 с.
16. Кукта Г.М. Машины и оборудование для приготовления кормов. - М.: Агропромиздат, 1987. - 303 с.
17. Малахов В.А., Макаренко А.П. Эксплуатация машин и оборудования свиноводческих ферм. - М.: Росагропромиздат, 1989. -271 с.
18. Курсовое проектирование деталей машин / С. А. Чернавский, Г.М. Ицкович, КН. Боков и др.; Под ред. С.А. Чернавского. - М.: Машиностроение, 1979. - 351 с.
19. Сопротивление материалов / Г. С. Писаренко, В. А. Агарев, АЛ. Квитка; Под ред. Г.С. Писаренко. - К: Выщай. шк., 1979. - 696 с.

					ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# ДОДАТКИ

					ДПАІ 21.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71