МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. зав. каф. “Технічний сервіс та системи в АПК”
доц._____ Андрій СМЄЛОВ
“_____”_____20___ р.

Пояснювальна записка

до дипломної роботи здобувача СВО Магістр
(ступінь вищої освіти)

на тему: «Проектування механізованої технології виробництва яловичини на фермі великої рогатої худоби в товаристві з обмеженою відповідальністю «Дунайський аграрій» Ізмаїльського району Одеської області»

31ТСД.078.000000ПЗ

Виконав: здобувач ВО 2 курсу, групи 24МБ АІ
спеціальності 208 Агроінженерія
за ОПП Агроінженерія
(шифр і назва спеціальності та ОПП)

_____ Роман МАЛИХІН
(підпис)

Керівник доц._____
(підпис)

Консультант проф._____
(підпис)

Нормоконтроль доц._____
(підпис)

Рецензент інж._____
(підпис)

Мелітополь - 2021 рік

РЕФЕРАТ

В роботі викладено вступ, проведено проблемний аналіз та визначення вихідних даних для проектування, розроблено режим роботи ферми, проведено моделювання та оптимізація раціону годівлі тварин, вибір і розрахунок основних і допоміжних приміщень для утримання тварин та сховищ для кормів і зберігання гною. Проведені детальні дослідження при обґрунтуванні оптимального комплекту машин і обладнання ферми для обслуговування тварин. Кращим приймався варіант з найменшими питомими приведеними витратами на переробку однієї тони продукції. За результатами проведених розрахунків та на основі отриманих результатів оптимізації технологічних ліній обслуговування тварин проведено моделювання загальної відомості комплекту машин і графіка їх роботи та розроблено загальну відомість комплекту машин. Запропоновані заходи по покращенню умов охорони праці та техніки безпеки обслуговуючого персоналу при утриманні тварин. Зроблені висновки та складено список використаної літератури.

Ключові слова: ферма, структура стада, умовна голова, добовий раціон, режим роботи ферми, потокова технологічна лінія, питомі приведені витрати, економічна ефективність, охорона праці

ЗМІСТ

Вступ 8

1 Проблемний аналіз та визначення вихідних даних для проектування 9

1.1 Характеристика зони розташування господарства 9

1.2 Характеристика та аналіз роботи галузі тваринництва 10

1.3 Обґрунтування та розрахунок структури стада 15

1.4 Розробка режиму роботи ферми 17

1.5 Моделювання та оптимізація раціону годівлі тварин 18

1.6 Розрахунок виходу основної і додаткової продукції 21

1.7 Вибір і розрахунок основних і допоміжних приміщень для утримання і обслуговування тварин та сховищ для кормів і зберігання гною 22

2 Операціональні дослідження при розробці технологічних схем ліній для ферми ВРХ і визначення їх продуктивності 28

2.1 Зооінженерні вимоги до технології виробництва молока на фермі 28

2.2 Розробка технологічних схем ліній і визначення їх продуктивності 33

2.3 Розробка варіантів технологічних ліній обслуговування тварин, підбір машин для них і визначення необхідної їх кількості 42

3 Техніко-економічне обґрунтування проєктних рішень 53

3.1 Детальні дослідження при обґрунтуванні оптимального комплекту машин і обладнання ферми для обслуговування тварин 53

3.2 Визначення і обґрунтування оптимального комплекту машин і обладнання ферми для обслуговування тварин 58

3.3 Моделювання загальної відомості комплекту машин і графіка їх роботи 58

3.4 Визначення техніко-економічних показників та прийняття рішення 61

4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях 66

4.1 Організація робіт з охорони праці на фермі ВРХ 66

4.2 Виробничі небезпеки і травматизм у тваринництві 69
4.3 Розробка заходів з охорони праці щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці і виробничого середовища 70
4.4 Заходи щодо запобігання захворювань працівників тваринництва 72
4.5 Заходи захисту тварин в умовах радіоактивного забруднення 75
Висновки 79
Список літератури 81

ВСТУП

Однією з найбільш гострих проблем в агропромисловому комплексі України є забезпечення потреб населення в молоці і м'ясі. Нинішній незадовільний стан виробництва продукції тваринництва на фермах України обумовлений тим, що воно базується на застарілих технологіях, які не забезпечують адекватних умов утримання і годівлі тварин та характеризуються високою енерго- і ресурсоємністю.

Комплекс машин, що застосовується в тваринництві, включає морально застарілу техніку, яка пристосована для використання в умовах затратних систем утримання тварин та на сьогодні вже вичерпала свій робочий ресурс. Об'ємно-планувальні рішення корівників та приміщень для відгодівлі тваринне відповідають біологічним вимогам корів і молодняку великої рогатої худоби та не забезпечують фізіологічно-обґрунтованих умов експлуатації тварин.

Все це обумовило низьку продуктивність тварин: середньорічні надої корів складають 3350 кг молока, а середньодобові прирости молодняка великої рогатої худоби – 300-350 г, що, на думку фахівців, щонайменше у 2 рази нижче реального генетичного потенціалу поголів'я за продуктивністю.

Разом з тим, у країнах з розвиненим сільським господарством в останні роки відмічено значний розвиток науково-технічного прогресу в тваринництві, який став основою для розробки альтернативних систем утримання тварин. Вони з одного боку, максимально задовольняють біологічні вимоги продуктивного поголів'я, а з іншого – забезпечують значний ресурсо- та енергоощадний ефект, що в кінцевому підсумку гарантує високу конкурентну спроможність виробленої тваринницької продукції.

1 ПРОБЛЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Характеристика зони розташування господарства

Товариство з обмеженою відповідальністю (ТОВ) «Дунайський аграрій» Ізмаїльського району розташоване в південній частині Одеської області. Центральна садиба господарства розміщена в селі Саф'яни. Господарство зв'язане з обласним і районним центрами, а також із залізничною станцією асфальтованими дорогами. Стан доріг задовільний.

ТОВ «Дунайський аграрій» традиційно спеціалізується на вирощуванні зернових і технічних культур, а також на розведенні великої рогатої худоби, овець і кіз. Виробничий напрям господарства можна охарактеризувати як зерно - м'ясо - молочний.

Господарство знаходиться в зоні Степу України, яка характеризується помірно засушливим кліматом. Середньомісячна температура самого холодного місяця року – січня складає – 12...15°С, а самого теплого – липня - +27...33°С. Безморозний період триває в середньому 170...190 днів. Перші заморозки наступають в другій - третій декаді листопада, а останні – в першій - другій декаді квітня. Середня тривалість вегетаційного періоду становить 190...200 днів.

Середньорічна кількість опадів в зоні розташування господарства складає 390...420 мм. При цьому основна кількість опадів випадає в зимовий період і весною. Дефіцит вологи негативно впливає на врожайність районованих в господарстві сільськогосподарських культур.

Над територією господарства взимку дують переважно вітри північно - східного напрямку, а влітку – східні і південно - східні. Зими на території господарства в останні роки малосніжні. В цілому кліматичні умови на території господарства можна охарактеризувати як посушливі із м'якою зимою.

Ґрунти в господарстві представлені чорноземами звичайними і темно-каштановими ґрунтами. Вміст гумусу в орному горизонті складає 2,5...3,1%.

Родючість ґрунтів характеризується як середня. Зволоження ґрунтів відбувається за рахунок атмосферних опадів.

Ферма великої рогатої худоби ТОВ «Дунайський аграрій» на 800 корів прив'язного утримання була побудована в 1971 році. У 1988 та 2001 роках на фермі була проведена реконструкція. Спеціалізація ферми (початкова) – виробництво молока. Після скорочення поголів'я ВРХ в господарстві з 1999 року на фермі розміщується як молочне, так і відгодівельне стадо. Частина будівель і споруд ферми у зв'язку із скороченням поголів'я тварин знаходиться зараз на консервації або розібрана на будівельні матеріали.

1.2 Характеристика та аналіз роботи галузі тваринництва

На початку поточного року в господарстві на фермі ВРХ знаходяться корови і молодняк на відгодівлі. Динаміку зміни поголів'я тварин на фермі ВРХ можна проаналізувати по річним звітам господарства. Аналіз динаміки поголів'я тварин в господарстві приводиться в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Динаміка поголів'я тварин у ТОВ «Дунайський аграрій»,

У головах

Група тварин	Тварини		
	2017	2018	2019
Всього ВРХ	134	131	129
в т.ч. корови	74	72	72
ВРХ на відгодівлі і телята	60	59	57

Аналізуючи дані таблиці 1.1 видно, що поголів'я ВРХ в господарстві поступово зменшується.

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

Таблиця 1.2 – Динаміка продуктивності тварин у ТОВ «Дунайський аграрій»

Вид продуктивності	2017	2018	2019
Річний удій молока в розрахунку на одну середньорічну корову, кг	3251	3883	3950
Одержано телят на 10 корів, гол.	8	7	9
Середньодобовий привіс молодняку ВРХ, г/гол	375	415	400

Із таблиці видно, що продуктивність тварин в господарстві порівняно з аналогічними показниками в кращих господарствах області і України низька. Проте по деяким показникам намічається зростання. Так, наприклад, середньорічний удій на одну корову в 2019 році порівняно із 2017 роком збільшився на 699 кг.

Про ефективність роботи ферми ВРХ можна судити по виробництву продукції. Дані про виробництво продукції приводяться в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Виробництво продукції ферми ВРХ,

У тонах

Вид продукції	Продукція		
	2017	2018	2019
Молоко	240,5	279,5	284,0
Яловичина	8,2	8,9	8,2

Виробництво основних видів продукції тваринництва у господарстві носить нерівномірний характер. Причина цьому – низька продуктивність тварин та скорочення їх кількості.

Іншими важливими показниками ефективності виробництва тваринницької продукції являються собівартість продукції, що виробляється і структура собівартості. Собівартість однієї тони продукції, що виробляється і структура собівартості молока приводяться відповідно в таблицях 1.4 і 1.5.

Таблиця 1.4 – Собівартість 1 тони тваринницької продукції,

У гривнях

Вид продукції	2017	2018	2019
Молоко	2370	2495	2710
Яловичина	20110	22640	26490

Собівартість продукції тваринництва по всім видам продукції зростає.

Таблиця 1.5 – Структура собівартості виробництва молока,

У процентах

Стаття витрат	2017	2018	2019
Корма	42	43	50
Заробітна плата	13	10	13
Послуги автотранспорту	20	22	11
Електроенергія	6	6	8
Поточний ремонт	8	8	8
Амортизаційні відрахування	9	9	9
Інші витрати	2	2	1
Всього	100	100	100

Дані таблиці 1.5 вказують на те, що в структурі собівартості молока основні витрати приходяться на корми. Скоротились витрати на послуги автотранспорту (у зв'язку із скороченням поголів'я тварин).

Рівень механізації виробничих процесів за період, що аналізується, знижується, що пов'язано із виходом техніки із ладу і фінансовими проблемами при її ремонті або заміні. Вся техніка, яка ще працює використовуються не в складі механізованих технологічних ліній, а розрізнено [1].

В даний час на вітчизняних скотарських фермах поширені два основних способи утримання худоби – прив'язний і безприв'язний. Використання кожного з них залежить передусім від рівня розвитку сільськогосподарського виробництва та природних особливостей регіону.

В господарствах України на фермах ВРХ застосовується найбільш поширений (92 %) малоефективний прив'язний спосіб утримання, який потребує

великих затрат праці на виробництво продукції. Він характеризується відсутністю моціону худоби, несприятливими санітарно-гігієнічними умовами утримання тварин, обмеженими можливостями щодо використання високоефективної техніки, надмірною щільністю поголів'я в приміщенні для утримання тварин. У зв'язку з цим затрати праці на виробництво 1 ц молока в Україні перевищили 17 люд./год, а яловичини – 60 люд./год, тоді як в країнах з розвиненим скотарством основним способом утримання корів є безприв'язний, який дає змогу використовувати високопродуктивну сучасну доїльну техніку, у тому числі і роботизовані системи та знизити затрати праці на виробництво 1 ц молока до 0,6-2,0 люд./год [2-5]. Слід відмітити, що прив'язний спосіб утримання має і ряд позитивних характеристик, а саме: сприяє індивідуальному обслуговуванню худоби, роздоюванню первісток і корів, контролю запуску, отелень і відтворювальних функцій у тварин [6].

Стосовно технології утримання телят профілакторного періоду (до 20 денного віку), то вона базується на використанні індивідуальних кліток профілакторію родильного відділення або безпосередньо в корівнику.

Рисунок 1.1 – Використання індивідуальних кліток для утримання телят безпосередньо в корівнику

Позитивною стороною цієї традиційної технології є можливість належного індивідуального обслуговування і догляду молодняку під час утримання в профілакторії родильного відділення. Втім, вирощування телят безпосеред-

ньо в корівнику, в антисанітарних умовах, негативно впливає на рівень збереження поголів'я [6,7]. Для фіксації корів використовуються саморобні прив'язі або стійлове обладнання ОСК-25 виготовлення ВАТ «Брацлав», за допомогою яких тварини фіксуються біля годівниць.

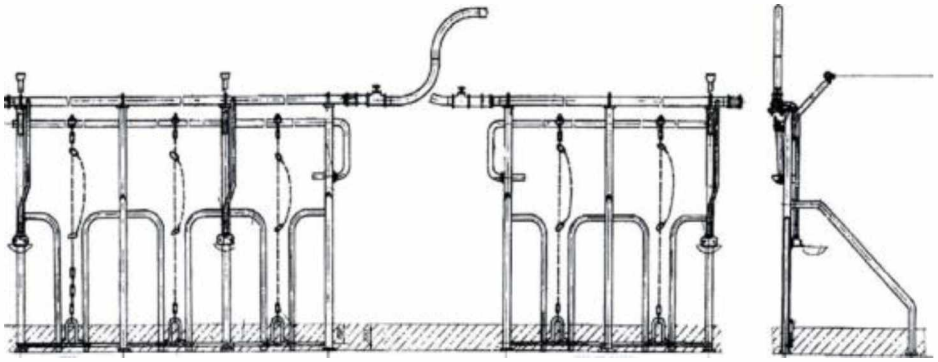
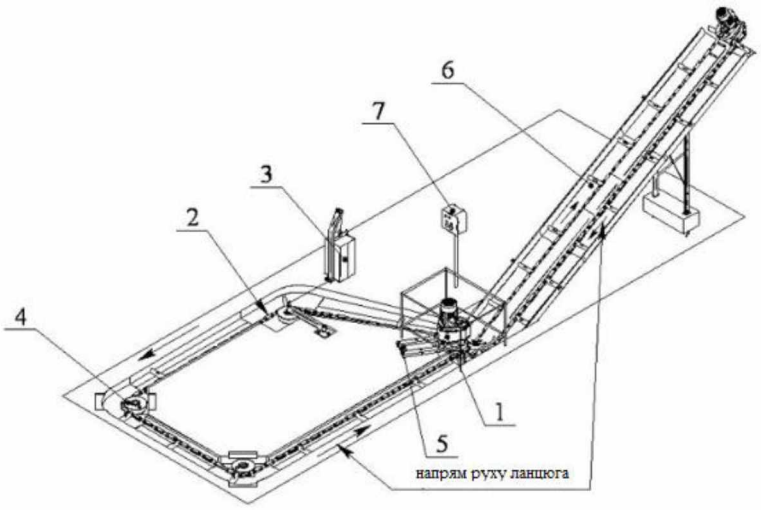


Рисунок 1.2 – Стійлове обладнання ОСК-25

Для роздавання корму застосовуються морально застарілі кормороздавачі КТУ-10А. Для видалення гною застосовуються скребкові транспортери типу ТСН-2Б, конструкція яких не змінювалася протягом майже 30 років.



1 – привод; 2 – ланцюг; 3 – натяжний пристрій; 4 – поворотна зірочка; 5 – рама; 6 – транспортер похилий; 7 – шафа керування

Рисунок 1.3 – Скребковий транспортер ТСН-2Б

Вентиляція приміщень здійснюється природним шляхом або за допомогою вентиляційних шахт з клапанами.

1.3 Обґрунтування та розрахунок структури стада

На 1 січня поточного року на фермі ВРХ знаходилось молочне стадо в кількості 72 голів і відгодівельне стадо в кількості 57 голів [1]. Подальші розрахунки будемо вести з перспективою розширення поголів'я молочного і відгодівельного стада до 100 голів кожне.

Для дійного стада структура приймається наступною [2, 8]:

- корови дійні – 80%;
- корови сухостійні – 15%;
- телята до 20-денного віку – 5%.

Структура відгодівельного стада [2, 11]:

- телята від 20 днів до 6 місяців – 34%;
- телята від 6 до 12 місяців – 33%;
- худоба від 12 до 18 місяців – 33%.

Кількість тварин в окремій статевовіковій групі можна визначити по формулі [2,3]

$$m_{гр} = \frac{M \cdot \delta}{100}, \tag{1.1}$$

де M – загальна кількість голів в стаді, гол;

δ – процентний вміст тварин окремої статевовікової групи в структурі стада, %.

Дійне стадо

$$m_{д} = 100 \cdot 0{,}8 = 80 гол.;$$
$$m_{сух} = 100 \cdot 0{,}15 = 15 гол.;$$
$$m_{тел} = 100 \cdot 0{,}05 = 5 гол.$$

Відгодівельне стадо

$$m_{тел.1} = 100 \cdot 0{,}34 = 34 гол.;$$
$$m_{тел.2} = 100 \cdot 0{,}33 = 33 гол.;$$
$$m_{худ} = 100 \cdot 0{,}33 = 33 гол.$$

Для визначення потреб ферми в кормах нам необхідно перевести фізичні голови худоби в умовні. Умовна кількість голів на фермі визначається за формулою [2,3]:

$$M_{ум} = \sum_{i=1}^{n} m_{гр.і} \cdot K_{ум.і}, \quad (1.2)$$

де n – кількість статевовікових груп тварин по структурі стада;

$m_{гр.і}$ – кількість тварин в і-й статевовіковій групі, гол;

$K_{ум.і}$ – умовний перевідний коефіцієнт [2,3].

Дійне стадо

$$M_{ум} = 80 \cdot 1{,}0 + 15 \cdot 1{,}0 + 5 \cdot 0{,}2 = 96 ум.гол.$$

Відгодівельне стадо

$$M_{ум} = 34 \cdot 0{,}47 + 33 \cdot 0{,}6 + 33 \cdot 1{,}0 = 68{,}8 ум.гол.$$

Для дійного стада в господарстві застосовують прив'язний спосіб утримання, а для худоби на відгодівлі – безприв'язний. Такі способи утримання залишаться і далі [1].

При прив'язному способі утримання худоба перебуває взимку в корівнику з обов'язковим моціоном на вигульних майданчиках, а влітку – на кормовигульних дворах. В корівнику кожна тварина має своє стійло в якому її фіксують за допомогою індивідуальної прив'язі. Стійла оснащуються годівницею, напувалкою та гнойовою канавкою. Корми тваринам роздають мобільними кормороздавачами. Гній видаляють скребковими транспортерами і вивантажують його в тракторні причепи, якими він доставляється до сховища. У корівнику можна застосовувати доїння в молокопровід або в переносні відра.

Відгодівельне стадо по групам знаходиться в приміщенні без прив'язі. В кожному приміщенні обладнані місця для відпочинку тварин (бокси), кормові напівбокси перед годівницями. Між годівницями передбачаються кормові проїзди для переміщення мобільного кормороздавача. Оскільки під відгодівельне приміщення використовується переобладнаний корівник, то гній в ньому прибирається скребковим транспортером.

1.4 Розробка режиму роботи ферми

Режим роботи ферми представляється у вигляді конкретних розкладів робочого дня операторів по обслуговуванню великої рогатої худоби і для опе-

раторів по приготуванню кормів. При розробці розпорядку робочого дня встановлюють тривалість, фізіологічно обґрунтований час початку і закінчення роботи, час надання і тривалість обідньої перерви. Розклади робочого дня повинні забезпечувати повне і рівномірне завантаження накопичувачів, своєчасне виконання встановлених обов'язків, раціональний початок і закінчення робочого дня. Режим роботи на фермі ВРХ приведено в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Розпорядок роботи ферми ВРХ,

У годинах

Найменування операції	Початок виконання	Кінець виконання	Тривалість
Перша зміна			
Очищення годівниць від залишків корму, прибирання гною	5.00	6.00	1.00
Роздавання кормів			
дійне стадо	6.00	6.45	0.45
відгодівельне стадо	6.45	7.30	0.45
Доїння корів, миття молочного посуду	7.30	9.30	2.00
Прогулянка тварин	9.30	11.30	2.00
Роздавання кормів, зміна підстилки, зооветеринарні заходи	11.30	13.30	2.00
Прибирання робочого місця, передача поголів'я другій зміні	13.30	14.00	0.30
Доїння корів, миття молочного посуду	14.00	16.00	2.00
Друга зміна			
Чищення годівниць, стійл, прибирання гною	16.00	17.00	1.00
Прогулянка тварин	17.00	19.00	2.00
Роздавання кормів			
дійне стадо	19.00	19.45	0.45
відгодівельне стадо	19.45	20.30	0.45
Доїння корів, миття молочного посуду	20.30	22.30	2.00
Прибирання робочого місця, передача поголів'я нічному скотарю	22.30	23.00	0.30

1.5 Моделювання та оптимізація раціону годівлі тварин

Метою моделювання та оптимізації раціону годівлі тварин є одержання максимальної продуктивності тварин при найменших затратах поживних речовин, мінеральних добавок, а також вітамінів. На фермі ВРХ господарства

для годівлі тварин використовують корми вироблені в господарстві. Це грубі корми (сіно і солома), силос, буряки кормові, концентровані і зелені корми [9].

Раціони годівлі тварин приводяться в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 – Раціони годівлі корів (жива маса 500...550 кг, добовий удій 17 кг) і ВРХ на відгодівлі (добовий привіс 500...600 г)

У кілограмах

Найменування корму	Добова норма	
	стійловий період	літній період
Солома ярова і озима	2,0	-
Сіно злакове і бобове	4,0	-
Силос з кукурудзи	24,0	-
Буряк кормовий	7,0	-
Концентровані корма	2,0	1,0
Карбамід	0,06	0,05
Сіль кухонна	0,075	0,065
Зелені корми	-	48,0

Знаючи раціон годівлі тварин можна визначити добовий і річний запас кормів. Добові витрати кожного виду корму для всього поголів'я визначаються по формулам [2,4]:

$$P^{л}_{доб} = M_{ум} \cdot q^{л}_{i}, \qquad P^{з}_{доб} = M_{ум} \cdot q^{з}_{i}, \tag{1.3}$$

де $P^{л}_{доб}$, $P^{з}_{доб}$ – літні і зимові витрати кормів по раціону для всього поголів'я, кг;

$q^{л}_{i}$, $q^{з}_{i}$ – добова літня і зимова норми видачі корму на одну тварину згідно раціону, кг/гол.

Добова потреба ферми в соломі складе

- для дійного стада

$$P^{З}_{ДОБ} = 96 \cdot 2{,}0 = 192 \text{ кг};$$

$$P^{Л}_{ДОБ} = 0 \text{ кг};$$

- для відгодівельного стада

$$P^{З}_{ДОБ} = 69 \cdot 2{,}0 = 138 \text{ кг};$$

$$P^{Л}_{ДОБ} = 0 \text{ кг}.$$

Добові потреби ферми в інших кормах знаходяться аналогічно. Результати розрахунків приводяться нижче в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 – Добова потреба ферми в кормах

У кілограмах

Вид корму	Зимою		Влітку	
	дійне стадо	відгодівельне стадо	дійне стадо	відгодівельне стадо
Солома ярова і озима	192	138	-	-
Сіно злакове і бобове	384	276	-	-
Силос із кукурудзи	2304	1656	-	-
Буряк кормовий	672	483	-	-
Концентровані корми	192	138	96	69
Карбамід	5,8	4,1	4,8	3,5
Сіль кухонна	7,2	5,2	6,2	4,5
Зелені корма	-	-	4608	3312
Молоко незбиране і віяне	5	34	5	34
Всього	3762,0	2734,3	4720,0	3423,0

Добова потреба ферми в кормах, розрахована вище, розподіляється по дачам із урахуванням кратності годівлі. На фермі прийнята триразова годівля тварин.

Разова потреба тварин на фермі в і-му виді корму визначається по формулі

$$P_{раз.і} = P_{доб.і} \cdot \beta, \tag{1.4}$$

де $P_{доб.і}$ – добові витрати і-го виду корму для всього поголів'я тварин на фермі, кг;

β – доля разової витрати корма.

Розподіл кормів по видачах приводиться в таблицях 1.9 і 1.10.

Таблиця 1.9 – Добова потреба та розподіл кормів по видачах на фермі ВРХ в зимовий (стійловий) період

Вид корму	Добова потреба, кг	1-ша годівля		2-га годівля		3-тя годівля	
		доля витрат	$Р_{раз}$, кг	доля витрат	$Р_{раз}$, кг	доля витрат	$Р_{раз}$, кг
Солома	330	0,3	99	0,2	66	0,5	165
Сіно	660	0,3	198	0,2	132	0,5	330
Силос із кукурудзи	3960	0,25	990	0,5	1980	0,25	990
Буряк кормовий	1155	-	-	1,0	1155	-	-
Концкорми	330	0,3	99	0,4	132	0,3	99
Карбамід	9,9	0,3	3,0	0,4	3,9	0,3	3,0
Сіль кухонна	12,4	0,3	3,7	0,4	5,0	0,3	3,7
Молоко незбиране і віяне	39	0,3	11,7	0,4	15,6	0,3	11,7
Всього	6496,3	-	1404,4	-	3489,5	-	1629,4

Таблиця 1.10 – Добова потреба та розподіл кормів по видачах на фермі ВРХ в літній період

Вид корму	Добова потреба, кг	1-ша годівля		2-га годівля		3-тя годівля	
		доля витрат	$Р_{раз}$, кг	доля витрат	$Р_{раз}$, кг	доля витрат	$Р_{раз}$, кг
Зелені корма	7920	0,35	2772	0,35	2772	0,3	2376
Концкорми	165	0,3	49,5	0,3	49,5	0,4	66,0
Карбамід	8,3	0,3	2,5	0,3	2,5	0,4	3,3
Сіль кухонна	10,7	0,3	3,2	0,3	3,2	0,4	4,3

Молоко незбираране і віяне	39	0,3	11,7	0,4	15,6	0,3	11,7
Всього	8143,0	-	2838,9	-	2842,8	-	2461,3

1.6 Розрахунок виходу основної і додаткової продукції

Основна продукція, яку отримують на фермі це молоко і м'ясо, а додаткова – гній. Кількість молока, яку виробляють на фермі за рік визначаємо за виразом [4]

$$Q_{мол} = m_д \cdot q_р \cdot К_Т, \quad (1.5)$$

де $m_д$ – кількість дійних корів на фермі, гол;

$q_р$ – середньорічний надій на одну корову, кг;

$К_т$ – коефіцієнт, що враховує нерівномірність надою протягом року. Приймається $К_т$ = 0,9...0,95.

$$Q_{мол} = 80 \cdot 5135 \cdot 0,95 = 390260 кг$$

Виробництво м'яса на фермі за рік [11]:

$$Q_м = M \cdot g_п \cdot Д \cdot К_н, \quad (1.6)$$

де M – відгодівельне поголів'я тварин на фермі, гол;

$q_п$ – середньодобовий приріст маси однієї тварини, кг;

$Д$ – число днів відгодівлі тварин;

$К_н$ – коефіцієнт, який враховує нерівномірність приросту маси тварини протягом року, $К_н$ = 0,85...0,95.

$$Q_М = (34 \cdot 0,5 + 33 \cdot 0,55 + 33 \cdot 0,6) \cdot 365 \cdot 0,9 = 18051 кг$$

Кількість гною, що отримується на фермі за рік [11]:

$$Q_{ГН} = 365(q_{ТФ} + q_{РФ} + q_{Під}) \cdot M_{ум}, \quad (1.7)$$

де $M_{ум}$ – загальне поголів'я тварин на фермі в умовних головах, ум. гол;

$q_{тф}$ – середньодобовий вихід твердої фракції екскрементів від однієї тварини, кг;

$q_{рф}$ – середньодобовий вихід рідкої фракції екскрементів від однієї тварини, кг;

$q_{під}$ – добова норма внесення підстилки на одну тварину, кг.

$$Q_{ГН} = 365(30+10+5)\cdot 165 = 2710125 кг.$$

1.7 Вибір і розрахунок основних і допоміжних приміщень для утримання і обслуговування тварин та сховищ для кормів і зберігання гною

В умовах промислової технології виробництва продукції тваринництва істотно зростають вимоги до вибору типу приміщень і споруд для ферми, що проектується.

Приміщення для утримання тварин повинні бути економічними, довговічними і надійними в експлуатації. Слід також враховувати можливість їх перепланування з врахуванням удосконалення технології [10].

Потреба в приміщеннях для утримання тварин визначається нормами площі і фронту годівлі з розрахунку на одну голову. Так, при утриманні великої рогатої худоби на прив'язі норма площі приміщення на одну тварину становить 8,0...10,0 м^2, при безприв'язному – 4,0...8,0 м^2, для відгодівельного поголів'я – 3,5...4,0 м^2. Фронт годівлі однієї голови ВРХ в залежності від вікової групи дорівнює 0,5...1,2 м.

Необхідну кількість однотипних приміщень n_i для утримання тварин і-тої вікової групи визначаємо за відношенням

$$n_i = \frac{m_{гр.i}}{m_n}, \qquad (1.8)$$

де $m_{гр.i}$ – кількість тварин в і-ій віковій групі, гол.;

$m_п$ – проектна місткість одного типового приміщення, гол.

Кількість приміщень для дійних корів

$$n_{д.кор} = \frac{100}{100} = 1 шт.$$

Приймаємо одне приміщення по 100 голів кожний для утримання дійних корів.

Кількість приміщень для відгодівельного поголів'я

$$n_{с.кор} = \frac{100}{100} = 1шт.$$

Приймаємо одне приміщення для відгодівельного поголів'я на 100 голів. Для накопичення та зберігання в умовах ферми кормів передбачаються відповідні сховища. Річна потреба кожного виду корму становитиме [4]

$$Р_р = р^з_{доб} \cdot Д_з + Р^л_{доб} \cdot Д_л, \quad (1.9)$$

де $Д_з$, $Д_л$ – тривалість відповідно зимового і літнього періодів годівлі, днів.

Річна кількість корму, яку необхідно складувати, враховуючи витрати кормів при зберіганні і транспортуванні, визначається за формулою [4]

$$Р_{П.р} = Р_р \cdot К_в, \quad (1.10)$$

де $К_в$ – коефіцієнт, який враховує втрати корму під час його зберігання і транспортування (для концкормів $К_в$=1,01; для коренеплодів $К_в$=1,03; для силосу $К_в$=1,1...1,25; для зелених кормів $К_в$=1,05; для грубих кормів $К_в$=1,15...1,25).

Для концкормів:

$$Р_р = (192+138)\cdot 200 + (96+69)\cdot 165 = 93225кг$$

$$Р_{п.р} = 93225\cdot 1,01 = 94157,3 кг$$

Результати розрахунків приводяться в таблиці 1.11

Таблиця 1.11 – Річна потреба ферми ВРХ в кормах

У кілограмах

Вид корму	Річна потреба	Кількість корму, яку необхідно складувати
Солома	66000	79200
Сіно	132000	158400
Силос із кукурудзи	792000	950400
Буряк кормовий	231000	237930
Концентровані корми	93225	94157,3

Карбамід	3349,5	3684,5
Сіль кухонна	4245,5	4670
Зелені корми	1306800	1372140

Сумарна потрібна місткість сховищ і-го виду корму визначаються за формулою

$$V_{сум.і} = \frac{P_{п.р.і}}{\rho_i}, \quad (1.11)$$

де ρ_i – об'ємна щільність і-го виду корма, кг/м^3.

$$V_{сум.сіно} = \frac{387720}{50} = 7654{,}4 \text{ м}^3$$

Необхідна кількість сховищ для і-ого виду корму визначається по формулі

$$n_{сх.і} = \frac{V_{сум.і}}{V_{сх.і} \cdot \varepsilon_i}, \quad (1.12)$$

де $V_{сх.і}$ – місткість прийнятого сховища для і-ого виду корму, м^3;

ε_i – коефіцієнт використання об'єму сховища для і-го виду корму.

$$n_{скирти\ сіна} = \frac{7654{,}4}{5000 \cdot 1} = 1{,}6\ шт.$$

Приймаємо дві скирти з сіном

Результат розрахунків для всіх видів кормів по раціону зводимо в таблицю 1.12.

Таблиця 1.12 – Результати розрахунку кількості сховищ для кормів

Вид корму	Кількість корму, яку необхідно складувати	Щільність корму, кг/м^3	Сумарна місткість, м^3	Кількість сховищ
Солома	79200	50	1584	4
Сіно	158400	50	3168	1
Силос	950400	650	1462	1
Буряк	237930	630	377,6	1

Концентро-вані корми	94157,3	700	134,5	1
Карбамід	3684,5	1000	3,7	
Сіль кухонна	4670	1000	4,7	
Всього	1290511,8		6621,5	

Кількість гноєсховищ визначається за виразом

$$n_{гн.} = \frac{V_{гн.доб.} \cdot Д}{\varepsilon_{гн} \cdot V_{гн.пр}}, \quad (1.13)$$

де $V_{гн.доб.}$ - добовий вихід гною на фермі, м^3,

$$V_{гн.доб.} = \frac{(q_{т.ф.} + q_{р.ф.} + q_{під.})M_{ум}}{\cdot \rho_{гн}}, \quad (1.14)$$

де $q_{т.ф.}$ – середньодобовий вихід твердої фракції екскрементів від однієї тварини, кг;

$q_{ж.ф}$ - середньодобовий вихід рідкої фракції екскрементів від однієї тварини, кг;

$q_{під}$ – добова норма внесення підстилки, кг.

$\rho_{гн}$ – щільність гною, кг/м^3;

$\varepsilon_{гн}$ – коефіцієнт використання об'єму гноєсховища;

Д – планова тривалість зберігання гною, днів, Д=120…180 днів;

$V_{гн.пр.}$ – місткість прийнятого гноєсховища, м^3.

$$n_{гн} = \frac{(55+4)165 \cdot 120}{700 \cdot 0{,}97 \cdot 2000} = 0{,}86 шт.$$

Приймаємо одне гноєсховища місткістю 2000 м^3.

Площа тваринницького підприємства, яка буде зайнята вигульними майданчиками для тварин визначається за формулою

$$F_{виг.} = \sum_{i=1}^{n} m_{гр.і} \cdot f_{виг.і} \ , \qquad (1.15)$$

де $f_{виг.і}$ – норма площі вигульного майданчика на одну голову і-тої вікової групи, м^2/гол.

$$F_{виг.}=100\cdot9+100\cdot8=1700 \text{ м}^2$$

Перелік основних і допоміжних будівель наведено в таблиці 1.13.

Таблиця 1.13 – Перелік основних і допоміжних приміщень, будівель та споруд

Номер на	Найменування приміщення, будівлі, споруди	Кількість,	Типовий проект, номер	Розміри в плані, м		Площа в плані, м^2	
				довжина	ширина	одного	всіх
1	Корівник на 100 голів дійного поголів'я	1	801-69	72	12	864	864
2	Корівник на 100 голів відгодів. поголів'я	1	801-69	72	12	864	864
3	Вигульні майданчики	2	-	-	-	-	1700
4	Родильне відділення з телятником на 300 гол.	1		7	5	35	35
5	Молочний блок	1		5	4	20	20
6	Кормоцех	1	801-18.86	18	18	324	324
7	Скирти сіна і соломи	1	-	10	40	400	400
8	Коренебульбосховище	1		30	8	240	240
9	Склад для комбікормів	2	813-165	24	12	288	288
10	Траншеї для силосу	1	811-36	68	12	816	816
11	Стаціонар на 24 місця	1	807-10-57.83	18	9	162	162
12	Ветпункт	1		6	3	18	18
13	Битове приміщення	1		7	4	28	28
14	Ветсанпропускник на 20 чоловік	1	807-11-16.85	18	12	216	216
15	Трансформаторна підстанція	1		4	4	16	16

16	Адмін. приміщення	1		9	5	45	45
17	Пункт ТО	1		20	15	300	300
18	Гараж	1		20	10	200	200
19	Котельна	1	903-1-16	10	4	40	40
20	Водонапірна башта	1					
21	Гноєсховище	1	815-23	65	25	1625	1625
22	Дезбар'єр	3	807-11-4	10	3	30	90

2 ОПЕРАЦІОНАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИ РОЗРОБЦІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ЛІНІЙ ДЛЯ ФЕРМИ ВРХ І ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ ПРОДУКТИВНОСТІ

2.1 Зооінженерні вимоги до технології виробництва молока на фермі

Для більшості машин для механізації тваринницьких ферм висуваються зоотехнічні вимоги, які зводяться до наступного: універсальність виконання ідентичних технологічних процесів або операцій; висока продуктивність; можливість регулювання продуктивності відповідно до зоотехнічних вимог; компактність, тобто машини не повинні захаращувати проходи і затемнювати приміщення, розміри машин повинні допускати їх використання в типових тваринницьких приміщеннях; зручність очищення від гною, миття та дезінфекції основних робочих органів машин; надійність в роботі та простота в управлінні; взаємозамінність на випадок виходу машин з ладу; можливість застосування засобів автоматизації; простота устрою та експлуатації; стійкість робочих органів машин проти хімічних впливів; виконання технологічного процесу або операції за час, встановлений зоотехнічними вимогами; мінімальні енерговитрати; оптимальні техніко-економічні показники [10-12].

Зооінженерні вимоги до приготування та роздавання кормів. Продукцію тваринництва отримують переважно за рахунок використання кормових ресурсів рослинного походження (власного виробництва чи на основі кооперування з кормовиробничими підприємствами). Для цього колективні, державні і фермерські господарства вирощують зернофуражні культури, коренебульбоплоди, а також одно- і багаторічні трави на зелену масу, силос, сінаж та сіно. З метою забезпечення високоефективного використання поживної цінності більшість кормів необхідно заготовляти і готувати до згодовування відповідно до діючих стандартів або зоотехнічних вимог, які враховують фізіологічні властивості тварин або птиці. Сутність цих вимог полягає у наступному.

Збирати кормові культури необхідно в період, коли вони мають найбільшу врожайність та поживну цінність. Якість кормів визначається не лише їх

поживною цінністю, а й наявністю (або відсутністю) в них баластних, некорисних чи інколи навіть шкідливих включень. Останні можуть спричиняти травмування чи отруєння споживачів, знижувати ефективність роботи та надійність технологічного обладнання. Для попередження таких явищ корми в процесі підготовки до згодовування очищають [12-14].

Допустимий ступінь залишкового забруднення залежить від виду кормів, а також характер у включень та їх можливих наслідків Так, домішки землі не повинні перевищувати 1…2%, піску – 0,3–1%, металеві домішки розміром до 2 мм з незагостреними краями – 30 мг на 1 кг корму, насіння отруйних трав – 0,25%. [15]

Для високоефективного використання кормів важливим є забезпечення оптимальної крупності кормових часток, що залежить від біологічного виду та віку тварин і птиці, а також від виду кормової сировини і характеру використання кормів (згодовування роздільне чи у вигляді гранул або брикетів).

З цією метою кормову сировину перед згодовуванням подрібнюють. Доведено, що готувати комбікорми для свиней необхідно з інгредієнтів дрібного (середній розмір частинок – 0,2–1,0 мм) помелу, а для великої рогатої худоби і птиці – середнього (1,0–1,8 мм) та крупного (1,8–2,6 мм).

Грубі корми для свиней слід переробляти до розміру частинок 1–2мм, для великої рогатої худоби – на січку завдовжки 30–50мм при роздільному згодовуванні і 10…15 мм у складі кормових сумішей. Коренебульбоплоди перед згодовуванням (не раніше як за 1,5–2 год.) рекомендується подрібнювати на частинки розміром 5–10 мм для свиней і на стружку завтовшки 10…15 мм для великої рогатої худоби [11,12].

Зооінженерні вимоги до водопостачання. На сучасному етапі розвитку тваринницької галузі сформувалась наступна структура водопостачання ферм: водозабірна, водопідйомна і водонапірна споруди з резервуаром для резервного запасу води, зовнішня і внутрішня мережі водопостачання та водорозбірна апаратура.

Вода для тваринницьких підприємств, як і для населених пунктів, повинна відповідати вимогам державного стандарту на питну воду. Якість оцінюється за фізичними, хімічними і бактеріологічними характеристиками. Для напування тварин залежно від їх виду та віку рекомендується вода, яка має температуру у межах 8…25°С, без сторонніх запаху, смаку та кольору. Забрудненість (вміст органічних або мінеральних речовин) не повинна перевищувати 2 мг/л [11,12].

Доброякісна питна вода повинна мати нейтральну або слаболужну реакцію на рівні pH 6,5…9,5, окисленість (наявність вільного кисню) – не більше 2,5 мг/л, а вміст свинцю – не більше 0,1 мг/л. Наявність у воді солей кальцію і магнію визначає твердість води, яка виражена у міліграм – еквівалентах на 1 л води (мг-екв/л), що наближено відповідає вмісту 20 мг кальцію і 12 мг магнію в 1 л води. Допускається напувати тварин водою твердістю до 7 мг-екв/л. Кількість кишкових паличок в одному літрі води не повинна перевищувати трьох.

Зооінженерні вимоги до прибирання гною. Система видалення та утилізації гною повинна забезпечувати: своєчасне видалення екскрементів з тваринницьких приміщень; створення оптимального мікроклімату в приміщенні; прийом і тимчасове накопичення гною, а також його зберігання на території ферми (комплексу), коли неможливий в'їзд на поля через бездоріжжя; отримання сипучих торфогнойових компостів; комплексну механізацію та максимально можливу автоматизацію процесів виробничої лінії при мінімальних трудовитратах на їх виконання, безперебійну роботу обладнання технологічної лінії всього виробничого процесу, а також безпеку для обслуговуючого персоналу та тварин; забезпечувати постійну і легко підтримувану чистоту верстатів, проходів і огороджень; по можливості не допускати утворення та проникнення шкідливих газів у зону розташування тварин; виключити проникнення заразних бактерій із гноєм з одного виробничого приміщення в інше.

Зооінженерні вимоги до мікроклімату. Повітряне середовище – це складний комплекс взаємопов'язаних факторів, що впливають на організм тварини (на обмін речовин, теплообмін, газообмін, фізико-хімічні властивості

крові, температуру тіла та ін.). Організм тварини може пристосовуватися до змін повітряного середовища, але лише до певних меж.

Фізіологічна рівновага зберігається доти, поки дія зовнішніх подразників не перевищує можливостей організму. Дія незвичайних по силі і якості факторів послаблює резистентність організму, сприяє розвитку захворювань, знижує апетит і викликає слабкість, несприятливо діє на відтворну здатність тварин, призводить до ряду інших небажаних явищ [11,12].

Отже, створення умов, що забезпечують здоров'я і високу продуктивність тварин, є однією з найважливіших завдань у розвитку тваринництва. Повітря являє собою зовнішнє середовище, в якому протікає життя організму і з якою перебуває у постійній взаємодії. Повітряне середовище досить непостійне в своєму складі і властивостях.

Так, повітря, має різну концентрацію водяних парів, температуру, різну швидкість руху, більше чи менше забруднене пилом, і мікроорганізмами, неоднаково збагачене сонячними променями, має різний газовий склад та ін. Тому і взаємодія між тваринним організмом і повітряним середовищем має мінливий характер. Значення атмосферного повітря надзвичайно багатогранне. Перш за все, повітря – джерело кисню, необхідного для окислювальних процесів і збереження здоров'я тварин.

Атмосферне повітря – це механічна суміш газів. На 100 об'ємних частин атмосферного повітря припадає – 78,09% азоту, – 20,95 – кисню, 44 – 0,03 – вуглекислого газу, – 0,93% аргону, гелію, криптону, неону та інших інертних газів. У повітрі приміщення, де утримують тварин, більше вуглекислого газу, водяної пари і менше кисню. При несвоєчасному прибиранні гною, сечі, підстилки, а також при неправильній будові та експлуатації каналізаційної і вентиляційної систем тут можуть накопичуватись шкідливі гази – аміак, сірководень, клоачні гази. Тривале стійлове утримання високопродуктивних тварин у погано вентильованих приміщеннях без прогулянок призводить до хронічної кисневої недостатності, порушення окислювальних процесів, зниження стійкості проти захворювань [11,17].

Вуглекислий газ утворюється при окислювальних процесах у тканинах організму. Найбільша кількість цього газу є в середній частині приміщень. Під стелею його більше, ніж біля підлоги. Тривала дія на організм тварин повітря, яке містить більше 1 % вуглекислого газу, може призвести до хронічного отруєння. Тварини стають млявими, знижується їх продуктивність і стійкість проти захворювань. Максимально допустима кількість вуглекислого газу в повітрі тваринницьких приміщень становить не більше 0,25%, а для високопродуктивних тварин і птиці – 0,15- 0,20% [15,16].

Окис вуглецю – безбарвний газ без запаху. В тваринницьких приміщеннях він може накопичуватись під час роботи двигунів внутрішнього згоряння. Дуже отруйний для людини і тварин. Для профілактики отруєнь цим газом необхідно добре провітрювати приміщення.

Аміак – безбарвний отруйний газ, який викликає у тварин запалення слизових оболонок верхніх дихальних шляхів та кон'юнктиви очей, знижує здатність оболонок протистояти проникненню крізь них мікроорганізмів. У крові аміак сполучається з гемоглобіном, що втрачає при цьому властивість зв'язувати кисень під час дихання, і тварина гине. Максимальний вміст аміаку в повітрі приміщень не більше 0,02 мг/л, що є граничною кількістю і для людини.

Сірководень – отруйний газ з різким запахом тухлих яєць, що накопичується при несвоєчасному прибиранні гною з тваринницьких приміщень. Сірководень має нервово-паралітичну дію, при високій вологості повітря затримується на слизових оболонках верхніх дихальних шляхів і кон'юнктиві очей, викликаючи їх подразнення, запалення та набряк. Допустима концентрація сірководню в тваринницьких приміщеннях 0,015 мг/л повітря [10,13].

Підтримання необхідного газового складу повітря тваринницьких приміщень в межах гігієнічних норм можна досягти за рахунок своєчасного прибирання гною, використання сухої вологої газопоглинаючої підстилки, виконання правил спорудження і експлуатації каналізаційних та вентиляційних систем, додержання норм розташування тварин [8,9].

2.2 Розробка технологічних схем ліній і визначення їх продуктивності

На основі аналізу і порівняльної оцінки технологічних рішень стосовно кожного виробничого процесу необхідно обґрунтувати і розробити схеми потокових лінії обслуговування тварин. Потокові типологічні лінії проектують в такій послідовності і дотримуючись таких вимог:

- детально розділяють виробничий процес на окремі операції і постійно розкріплюють їх за конкретними робочими місцями;
- спеціалізують операційне обладнання за ходом виробничого процесу і узгоджують їх між собою за продуктивністю та часом роботи;
- передбачають дотримання безперервності потоку у технологічно визначені проміжки часу.

Розробка технологічної лінії починається з вибору технологічної схеми, яка дає наочне уявлення про послідовність виконання операцій, дозволяє виявити однойменні операції з метою їх суміщення і полегшує вибір комплекту машин.

Технологічна схема лінії навантаження, доставки і роздавання корму. Прийнята технологічна схема лінії навантаження, доставки і роздавання корму представлена на рисунку 2.1.

Рисунок 2.1 – Технологічна схема лінії навантаження, доставки і роздавання корму

Навантажуватись корми будуть навісним навантажувачем, доставка і роздавання корму по годівницям – мобільним кормороздавачем.

Продуктивність лінії роздавання кормів визначаємо за формулою

$$W_{л.р} = \frac{P_{g\max}}{t \cdot \tau}, \qquad (2.1)$$

де $P_{д.max}$ – максимальна кількість корму, яка роздається за одну годівлю, кг;

t – час роботи технологічної лінії, год.;

τ – коефіцієнт використання часу зміни.

$$W_{Л.Р} = \frac{3490}{1{,}5 \cdot 0{,}95} = 2449 \ кг/год.$$

Технологічна схема лінії водозабезпечення. *Система водопостачання* – це комплекс елементів для забирання, обробки до необхідної якості, доставки і розподілу води між споживачами.

Структура та взаємне розміщення окремих елементів системи водопостачання залежать від її призначення, місцевих природних умов і санітарних вимог до води. Схема водопостачання значною мірою визначається вибором джерела води. Джерелами водопостачання ферм можуть бути *бурові свердловини (трубчасті колодязі), шахтові колодязі та відкриті водойми* [11].

Бурові свердловини використовують води глибинних потужних водоносних горизонтів, які надійно захищені від бактеріального забруднення. Вода в них характеризується сталістю якісних показників та температури, тому вони широку застосовуються для механізованого водопостачання тваринницьких підприємств, незважаючи на значні витрати на їх спорудження.

Шахтові колодязі використовують для забору ґрунтових вод, які залягають на глибині 30 – 40 м. Їх вода потребує постійного контролю якості.

Відкриті джерела (ставки, річки) легко піддаються бактеріальному забрудненню, а їх очищення потребує значних капіталовкладень. Поверхневі та ґрунтові води (шахтових колодязів, відкритих водойм) для механізованого во-

допостачання ферм застосовуються дуже рідко. Крім якості води, характеристикою джерела є також його дебіт – кількість води, яку воно може віддати за одиницю часу.

Щоб запобігти забрудненню води в джерелах, навколо них відводять санітарну зону, яка включає три пояси з різними режимами охорони. Межа першого поясу для річки розташована від місця забору води на відстані 200 м вверх (проти течії), 100 м – униз (за течією) та на 100 м – по обидва боки по ширині річки. При заборі води із озер чи водосховищ межа зони першого поясу має вигляд кола з радіусом 200 м; при використанні ґрунтових вод цей радіус дорівнює 50 м, а площа, що відокремлюється – 1,4 га; для підземних джерел радіус поясу становить 30 м, а відокремлена площа – 0,25 га. Територія першого поясу відокремлена огорожею і зеленими насадженнями. На ній забороняється зводити будівлі для проживання людей, утримання тварин та птиці. Другий пояс включає джерело водозабезпечення і басейн його живлення (тобто акваторію), що має вплив на формування якості води джерела. До другого поясу належать населені пункти й виробничі підприємства, діяльність яких впливає на джерело води. В зоні другого поясу необхідно передбачати і проводити оздоровчі заходи, в разі потреби обмежувати господарську діяльність. Третій пояс зони санітарної охорони межує з другим. На території цього поясу провадять спостереження за інфекційними захворюваннями з метою своєчасного запобігання їх поширенню через водопровід для питної води [2-4]. Технологічна схема лінії водозабезпечення представлена на рис. 2.2.

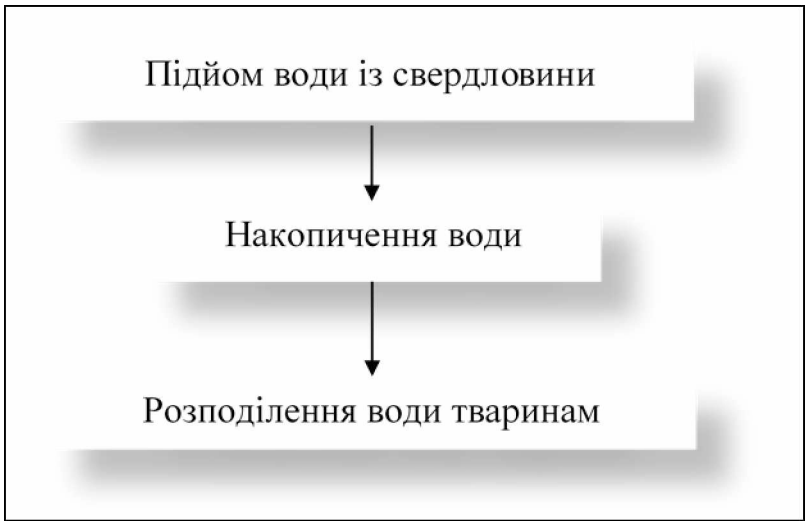


Рисунок 2.2 – Технологічна схема лінії водозабезпечення

Підйом води із артезіанської свердловини буде проводитися відцентровим водяним насосом, накопичення води – баштою Рожновського, а розподілення води – індивідуальними автонапувалками.

Продуктивність лінії напування тварин визначаємо за формулою

$$W_{л.н} = \frac{Q_{ДОБ.МАХ} \cdot \alpha_Г}{24}, \quad (2.2)$$

де $Q_{доб.мах.}$ – максимальна добова потреба води тваринами які утримуються на фермі, м^3;

$\alpha_г$ – коефіцієнт нерівномірності годинного споживання води, $\alpha_г$=2–2,5.

Максимальна добова потреба води становить

$$Q_{доб.мах} = \alpha_д \cdot Q_{доб}, \quad (2.3)$$

де $\alpha_д$ – коефіцієнт нерівномірності добового споживання води, $\alpha_д$=1,3;

$Q_{доб}$ – добова потреба води на фермі, м^3:

$$Q_{доб} = \sum_{i=1}^{n} g_i M_i \quad (2.4)$$

де g_i – середньодобова норма витрат води одним споживачем і-ої групи, м^3; [2];

M_i – кількість споживачів і-ої групи, гол;

n – кількість груп споживачів.

$$Q_{доб} = 80 \cdot 0,1 + 15 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,02 + 34 \cdot 0,02 + 33 \cdot 0,02 + 33 \cdot 0,03 = 11,6 \text{ м}^3$$

$$Q_{доб.мах} = 1,3 \cdot 20,27 = 15,5 \text{ м}^3$$

$$W_{л.н} = 15,1 \cdot 2 : 24 = 1,49 \text{ м}^3/\text{год}$$

Технологічна схема лінії прибирання та утилізації гною. Вибір технології видалення та утилізації гною обумовлений його вологістю, яка залежить від способу утримання тварин у приміщеннях, а також кількості і якості використання підстилки.

При утриманні ВРХ на прив'язі гній зі стійл прибирають 2-5 разів на добу, видаляючи його за межі приміщення у гноєсховища або на місце приготування компосту. При безприв'язному утриманні тварин на глибокому шарі підстилки його видаляють 2–3 рази на рік, а з вигульних майданчиків щоденно або через 2–3 дні, залежно від пори року. Із приміщень, обладнаних боксами, гній видаляють через 2–3 дні [2,3].

Технологічний процес видалення та утилізації гною можна поділити на такі операції: доставка і розподіл підстилки у місцях відпочинку тварин; прибирання тваринницьких приміщень і видалення з них гною; транспортування гною від приміщень до гноєсховища або місць приготування компосту; знешкодження і переробка його або приготування компосту.

З урахуванням конкретних умов на фермах використовують такі основні технології:

- видалення із приміщень, переробка і зберігання твердого підстилкового гною;
- видалення із приміщень рідкого і напіврідкого гною, приготування з нього компосту і зберігання;
- видалення із приміщень рідкого і напіврідкого гною, обробка його і зберігання;
- видалення із приміщень рідкого і напіврідкого гною, поділ його на тверду і рідку фракції та зберігання окремо кожної фракції;
- видалення із приміщень твердого, рідкого і напіврідкого гною, переробка його на біогаз і зберігання залишків.

Прийнята для нашого господарства технологічна схема лінії прибирання та утилізації гною представлена на рис.

7. ДНАОП 0.00-4.08-94. Про порядок опрацювання, прийняття та використання нормативних засобів з охорони праці підприємства.
8. ДНАОП 0.00-4.11-93. Типове положення про роботу уповноважених трудових колективів з питань охорони праці.
9. ДНАОП 0.00-8.02-93. Перелік робіт з підвищеною небезпекою.
10. ДНАОП 0.03-3.15-86. Санітарні норми допустимих рівнів шуму на робочих місцях.
11. ДНАОП 0.05-3.06-82. Про видачу мила на підприємствах.
12. ДНАОП 2.1.20-1.08-96. Санітарні правила для сільськогосподарських підприємств.
13. Правила будови і безпечної експлуатації парових котлів з тиском пари не більше 0,07 МПа (0,7 кГс/см^2), водогрійних котлів і водопідігрівачів з температурою нагріву води не вище 115°С.

4.2 Виробничі небезпеки і травматизм у тваринництві

Безпеку праці необхідно розглядати як похідну ефективності комплексу проведених профілактичних заходів.

Базою розробки такого комплексу профілактичних заходів є всебічний аналіз виробничого травматизму. Аналіз передбачає вивчення ряду показників і факторів. Основними з них є: причини й обставини небезпечних випадків; травмуючий фактор (джерело травм); вид травми; наслідки травматизму; питома вага небезпечних випадків по галузі виробництва; розподіл травм по професіях потерпілих, віку і стажу їх роботи, часу і сезонності; соціально-економічні збитки.

Кожне тваринницьке підприємство необхідно розглядати як складну біоекологічну систему, яка містить чотири елементи: людину, машину, тварину і виробниче середовище. Функціонування кожного елемента системи залежить від багатьох факторів, і вони взаємопов'язані [22].

Між елементами цієї системи діють відповідні взаємозв'язки. При відмові хоч би одного взаємозв'язку починають формуватися небезпечні ситуації, які призводять до нещасних випадків. У тваринництві джерела травм можна умовно розділити на чотири особливі і відмінні одна від одної групи: вибухонебезпечні, пожежонебезпечні, епізоотичні і токсичні.

Перелік основних робіт, при яких можуть виникати небезпечні ситуації: безпосередньо обслуговування тварин (ВРХ, свині, коні, вівці, звірі); перегін і транспортування с.-г. тварин; фіксація і повалення тварин; проведення ветеринарно-санітарних заходів; ректальне дослідження; штучне запліднення; робота з посудиною Дьюара; опромінення тварин; заготівля кормів; використання хімічних консервантів; обслуговування транспорту та транспортерів; експлуатація кормоприготувальних машин; експлуатація доїльних установок і обладнання молочних; робота на стригальних пунктах та інше [21].

У тваринництві основні аварійні ситуації та нещасні випадки – це результат порушення правил безпеки при обслуговуванні бугаїв-плідників; відсутність огороджень карданних і ланцюгових передач; знаходження потерпілих у зоні маневрування мобільних машин, транспортерів; падіння з висоти та ін.

До основних професій у тваринництві, на долю яких припадає до 80% травм, які трапляються щорічно, належать: скотарі, оператори машинного доїння, слюсарі по обслуговуванню машин і механізмів на фермах [21].

4.3 Розробка заходів з охорони праці щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці і виробничого середовища

Специфіка сільського господарства та його виробництва, особливості технологічних процесів, різноманітність обладнання, що використовується – усе це зумовлює значимість принципів забезпечення безпеки, які мають важливе методологічне значення.

Для покращення умов праці, приведення у відповідність технічного стану робочих місць та нормалізації параметрів виробничого середовища складається план заходів. Він повинен бути комплексним, всебічним та реальним, а хід його виконання постійно підлягати контролю з боку посадових осіб підприємства. За результатами виявлених у підрозділі недоліків складемо перелік заходів, спрямованих на їх усунення чи мінімізацію їх наслідків та впливу на працівників.

Таблиця 4.1 - Комплексні заходи щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці і виробничого середовища, підвищення існуючого рівня охорони праці, попередження випадків виробничого травматизму, фахових захворювань і аварій

Найменування заходів (робіт)	Строк виконання	Особи, відповідальні за виконання
Обладнувати роздягальню і кімнату відпочинку в будинку тваринників	1 квартал 2021 р.	Керівн. служби ОП, зав. фермою
Розробити зміст, виготовити і встановити куток по охороні праці	1 квартал 2021 р.	Керівн. служби ОП, зав. фермою
Встановити умивальники на 3 крани	2 квартал 2021 р.	Керівн. служби ОП, зав. фермою
Утеплити тамбури тваринницьких помешкань	2 квартал 2021 р.	Керівн. служби ОП, зав. фермою
Зробити утеплення вікон і дверей	3 квартал 2021 р.	Керівн. служби ОП
Встановити додаткове освітлення в кормоцеху	2 квартал 2021 р.	Гол. енергетик
Захистити захисними кожухами ремінні і ланцюгові передачі машин кормоцеху	2 квартал 2021 р.	Зав. МТФ
Обладнувати перехідні містки	4 квартал 2021 р.	Керівн. служби ОП,
Створити санітарні пости	1 квартал 2021р.	Зав. фермою
Провести перевірку контуру захисного заземлення у кормоцеху	3 квартал 2021 р.	Гол. енергетик

4.4 Заходи щодо запобігання захворювань працівників тваринництва

Відносини у сфері захисту населення від інфекційних хвороб регулюються Основами законодавства України про охорону здоров'я, Законами України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», «Про запобігання захворюванню на синдром набутого імунодефіциту (СНІД) та соціальний захист населення», «Про захист населення від інфекційних хвороб», іншими нормативно-правовими актами.

Захист населення від інфекційних хвороб, спільних для тварин і людей (зооантропонозних – інфекцій), забезпечується проведенням ветеринарно-санітарних, протиепізоотичних, профілактичних і протиепідемічних заходів під час догляду за тваринами, виробництва, переробки та реалізації продукції тваринництва, дотриманням усіма господарюючими суб'єктами вимог ветеринарних, санітарно-гігієнічних і санітарно-протиепідемічних правил і норм, а також контролем місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування за їх дотриманням.

Для захисту працівників тваринництва від зооантропонозних хвороб, харчових токсикозів, токсикоінфекцій та професійних захворювань вирішальне значення має дотримання заходів з біологічної безпеки. Вони передбачені ГОСТом ССБТ «Биологическая опасность» 12.008-76. Основні з них полягають у періодичному знезараженні території, приміщень, обладнання, одягу, засобів захисту.

Для того, щоб зменшити вміст шкідливих газів у повітрі приміщень, де утримуються тварини і птиця, необхідно влаштувати відповідні вентиляційні системи. Повинна бути передбачена комплексна механізація таких трудомістких процесів, як переробка, підготовка і роздача кормів, прибирання гною, виймання силосу із силососховищ, доїння корів та ін. При автоматизації і механізації технологічних процесів необхідно приділяти увагу розміщенню і обладнанню пультів управління, створенню умов праці для операторів, які б відповідали гігієнічним вимогам.

У корівниках, пташниках і свинарниках необхідно обладнувати ізольовані приміщення для обслуговуючого персоналу. У них повинні бути умивальники, санвузли, а також приміщення для проведення лікувально-профілактичних заходів, направлених на попередження професійних форм патології (гідропроцедури, вібромасаж та ін.). При пасовищно-відгонному утриманні тварин для тваринників необхідно споруджувати пересувні домики або вагончики, забезпечувати побутове обслуговування, надійний зв'язок з медичними закладами.

Профілактика професійних зооантропонозних захворювань передбачає перш за все комплекс протиепідемічних заходів (ветеринарні огляди, запобіжні щеплення тварин, санітарно-профілактичні заходи, карантинні заходи та ін.).

Профілактика професійних захворювань забезпечується попередніми і періодичними оглядами, які є частиною загальної диспансеризації населення.

Попередні медичні огляди проводяться при прийомі на роботу, пов'язану з особливими умовами праці. Періодичні (профілактичні) медичні огляди проводяться через відповідні проміжки часу: 1 раз на квартал, а доярки – 1 раз на місяць. Один раз на рік доярки проходять диспансерний медогляд з обстеженням на бруцельоз і туберкульоз.

Профілактика шкідливого впливу факторів виробничого середовища полягає в ефективній роботі вентиляційних систем, у постійному підтриманні потрібних параметрів мікроклімату у тваринницьких приміщеннях. Параметри мікроклімату в кімнатах для персоналу, а також санітарно-побутових приміщеннях повинні відповідати санітарним нормам.

Коливання температури повітря в доїльних залах, яке виникає при вході та виході корів, усувається шляхом обладнання повітряно-теплової завіси біля вхідних воріт. При решітчастій підлозі забруднене повітря поступає також із каналів для гною, накопичується у верхній зоні приміщення, тому є доцільним застосування комбінованої вентиляції : місцевої припливної з підігрівом там, де це

необхідно, локальної витяжної для видалення повітря із гнойових каналів, а також загально-обмінної витяжної на даху для виведення повітря із зони приміщення.

На стан повітряного середовища тваринницьких приміщень впливають способи і терміни видалення гною, загального прибирання і дезінфекції приміщень. Видалення гною через щілини підлоги в канали стіканням або із застосуванням гідрозмиву сприяє більш кращим показникам повітряного середовища.

У літній період, особливо у південних районах, де довгий час спостерігається висока зовнішня температура, може відмічатися підвищена концентрація пилу як всередині тваринницьких приміщень, так і на відкритих майданчиках. Заходи боротьби із запиленістю полягають у підтриманні належного санітарного стану, безперебійній роботі вентиляційних систем, а також у періодичному вологому прибиранні підлоги та відкритих майданчиків.

Особливу увагу необхідно приділяти процесу отримання молока. Для забезпечення зручності підведення до вакуумних трубопроводів шлангів доїльних апаратів, трубопроводи повинні закріплюватися на висоті 1,7 м. На робочому місці доярки над траншеєю, у яку стікає вода при підмиванні вимені, повинні бути решітки. Біля ванни для миття доїльної апаратури обладнується решітчастий настил або гумові килимки. Миючі розчини готують у захисних окулярах, рукавицях, чоботах і гумовому фартусі.

У приміщенні повинна бути холодна і гаряча вода. Для миття і дезінфекції доїльної молочної посуди застосовують порошки, а також 0,1% розчин гіпохлориду натрію, кальцію, хлорного вапна. Приготування миючих і дезінфікуючих розчинів повинно проводитися з дотриманням правил поведінки з хімічними речовинами. Обслуговуючий персонал молочного блоку забезпечується спеціальним та санітарним одягом, взуттям, індивідуальними засобами захисту.

При обробці тваринницьких приміщень аерозолями токсичних препаратів (формалін, пестициди та ін.) обслуговуючий персонал повинен працювати в захисних окулярах та респіраторах.

У лабораторіях молочно-тваринницьких комплексів повинні бути засоби для контролю як за якістю ветеринарно-санітарної обробки обладнання, так і за станом повітряного середовища приміщень.

Для профілактики стомлення велике значення мають заходи для правильної організації праці. Ветеринарною наукою і практикою доведено, що весь цикл робіт по обслуговуванню молодого стада може бути виконаний з 6 до 20 години. У зв'язку з цим є можливість для вдосконалення режиму праці й відпочинку працівників тваринництва. Найбільш гігієнічно раціональним є двозмінний режим роботи. Однак тільки висока організація праці, у тому числі робочого місця, надійна та безперебійна робота техніки дозволяє оператору своєчасно та якісно обслуговувати тварин.

Робітникам молочних ферм необхідно пояснювати доцільність дотримання правил особистої гігієни, особливо при виконанні брудних робіт. При ручному доїнні корів необхідно застосовувати спеціальні лікувально-профілактичні заходи для попередження захворювання рук – теплові ванночки з наступним самомасажем.

4.5 Заходи захисту тварин в умовах радіоактивного забруднення

Для утримання тварин в умовах радіоактивного забруднення після ядерного вибуху рекомендується застосовувати режими утримання тварин, які забезпечать допустиму чистоту продукції.

Виходячи з рекомендації, початок випасання м'ясної худоби дозволяється при рівні радіації на пасовищі 0,5 Р/год, молочної - 0,1 Р/год, а з використанням молока дітям - 0,01 Р/год.

Після аварії на АЕС у період "йодної небезпеки" худобу доцільно перевести на стійлове утримання і годувати кормами, заготовленими в минулому сезоні. Найбільш чисті кормові культури мають бути в раціоні дійних і тільних

корів. Такими кормовими культурами є сіяні злакові трави, коренебульбоплоди (особливо картопля), кукурудза, горох, боби, люпин.

Для захисту щитовидної залози від відкладання в ній радіоізотопів йоду рекомендується у перші тижні всім тваринам давати таблетки йодистих препаратів.

Дійним тваринам доцільно вводити в раціон більше кормових із родини хрестоцвітних (капуста, бруква, ріпак). Дослідження показали, що при згодовуванні таких кормових культур виділення з молоком радіонуклідів йоду зменшується вдвічі.

Забруднені м'ясо і м'ясопродукти вище допустимі норми направляють на технологічну переробку, що забезпечує виготовлення кінцевого продукту, придатного для харчового використання. Якщо це неможливо, то таке м'ясо і м'ясопродукти переробляють на тваринні корми.

Ведення тваринництва у наступні роки - період кореневого надходження радіоізотопів у сільськогосподарську продукцію - має свої особливості. За щільністю забруднення довгоживучими радіонуклідами сільськогосподарські угіддя поділяються на три зони. Виходячи з щільності забруднення рекомендуються й особливості ведення тваринництва для кожної з них.

У зоні забруднення стронцієм-90 до 3 Кі/км^2 і цезієм-137 до 15 Кі/км^2 ніяких обмежень у годівлі й утриманні сільськогосподарських тварин і птиці не вводиться. Одержувана продукція вибірково підлягає радіометричному контролю.

При забрудненні території стронцієм-90 від 3 до 10 Кі/км^2 і цезієм-137 до 40 Кі/км^2 до проведення робіт з докорінного поліпшення не використовувати природні пасовища і сіножаті для випасання продуктивних корів молочного напрямку і відгодівельної худоби, призначеної на м'ясо. На цих угіддях можна випасати відгодівельний (до одного року) і ремонтний молодняк великої рогатої худоби, робочих коней або продуктивних корів з наступною переробкою одержаного від них молока на масло.

На другий рік після випадання радіонуклідів організувати стійлово- вигульне утримання корів, молоко від яких використовують незбираним або переробляють на молочнокислі продукти. Годують цих тварин тільки зеленою масою сіяних трав і однорічних культур (зеленого конвеєру), а також концентрованими кормами.

Ветеринарні й агрохімічні лабораторії контролюють вміст радіоактивних речовин у продуктах рослинництва і тваринництва.

При перевищенні нормативного вмісту радіонуклідів у молоці з'ясовують причини і вживають заходів для зменшення його забруднення (переведення на інше пасовище, зміна кормів), а продукцію даного господарства відправляють на спеціальну переробку (на масло).

Через 20 днів перевірку повторюють. За її результатами приймається рішення про використання молока.

В особистих підсобних господарствах вирощування і відгодівля свиней, великої рогатої худоби, птиці допускаються без обмежень.

Проте за 1,5-2 місяці до забою худоба переводиться на прив'язне (безвигульне) утримання при годівлі її «чистими» кормами. Місцеві корми з цією метою можна використовувати тільки після їх перевірки на вміст радіонуклідів.

Молочних корів і кіз можна утримувати за умови, що будуть виділені спеціальні окультурені пасовища і сіножаті. Використання неокультурених природних (особливо лісових) пасовищ забороняється.

Території радіоактивного забруднення стронцієм-90 понад 10 Кі/км^2 і цезієм-137 понад 40 Кі/км^2 використовують тільки при суворому контролі ведення сільськогосподарського виробництва. Природні пасовища не використовують. У випадку крайньої необхідності можливе випасання робочої худоби і ремонтного молодняку від 6 - до 15-місячного віку. Сіножаті й пасовища підлягають докорінному поліпшенню, після чого вони можуть бути використані для всіх видів тварин, крім молочної худоби. Випасання худоби індивідуаль-

ного сектору на пасовищах із рівнем забруднення більше 40 Кі/км^2 забороняється.

Під час догляду за худобою обслуговуючому персоналу слід застосовувати засоби індивідуального захисту пов'язки з чотирьох шарів марлі або респіратор «Пелюстка».

Польові роботи і роботи з догляду за тваринами проводити в спецодязі (комбінезони, куртки, штани, головні убори: кепки, ковпаки, пов'язки).

Зооінженеру і лікарю ветеринарної медицини господарства належить:

- організувати годівлю тварин і визначити типи утримання;

- скласти кормовий баланс господарства з урахуванням радіоактивного забруднення кормів власного виробництва, річний план (окремо на літній і зимовий періоди) одержання продукції з прогнозованим радіоактивним забрудненням;

- розробити пропозиції щодо збереження або зміни структури тваринництва (чи стада), проводити регулярні диспансерні обстеження не менше 10 % ремонтного молодняку і продуктивного стада великої рогатої худоби;

- вжити протиепізоотичних заходів.

ВИСНОВКИ

Проведений проблемний аналіз показав, що поголів'я ВРХ в господарстві поступово зменшується, продуктивність тварин низька, собівартість продукції тваринництва по всім видам продукції зростає, рівень механізації виробничих процесів за період, що аналізується, знижується, що пов'язано із виходом техніки із ладу і фінансовими проблемами при її ремонті або заміні. Вся техніка, яка ще працює використовуються не в складі механізованих технологічних ліній, а розрізнено.

В першому розділі проведено моделювання та оптимізацію раціону годівлі тварин, вибір і розрахунок основних і допоміжних приміщень для утримання тварин та сховищ для кормів і зберігання гною.

В другому розділі роботи проведено операціональні дослідження при розробці технологічних схем ліній для ферми ВРХ і визначення їх продуктивності, розроблені технологічні лінії обслуговування тварин. Для вибору оптимального варіанту технологічного процесу було проведено порівняльний аналіз трьох варіантів технологічних ліній обслуговування тварин. Для лінії навантаження, доставки і роздавання кормів прийнято варіант у складі навантажувача ПЭ-Ф-1,0А і двох кормороздавачів РММ-Ф-6. Навантажувач буде агрегатуватись із трактором ЮМЗ-6Л, а кормороздавачі – з тракторами Т-40АМ. Для лінії водопостачання і напування тварин прийнято варіант з питомими приведеними витратами 1,79 грн/м^3 у складі відцентрового заглибного насоса ЭЦВ5-6,3-75, водонапірної башти БР-15У і 100 автонапувалок АП-1А. Для лінії прибирання гною прийнято варіант у складі 2-х транспортерів ТСН-160А і 2-х мобільних агрегатів 2ПТС-4М+ЮМЗ-6Л з питомими приведеними витратами лінії 128,1 грн/т. Для лінії створення оптимального мікроклімату прийнято перший варіант з питомими приведеними витратами 0,36 грн./тис. м^3. До оптимальної лінії доїння і первинної обробки молока входитимуть дві доїльні установки УДМ-50 і танк-охолоджувач молока РПО-1,6. Питомі приведені витрати лінії 91 грн/т.

За результатами проведених розрахунків та на основі отриманих результатів оптимізації технологічних ліній обслуговування тварин проведено моделювання загальної відомості комплекту машин і графіка їх роботи та розроблено загальну відомість комплекту машин.

Впровадження у виробництво запроектованих технологічних процесів обслуговування тварин на фермі ВРХ дозволить отримати річну економію грошей у сумі 1322,98 тис. грн., строк окупності додаткових капіталовкладень складе 1,2 року, а рівень рентабельність виробництва становитиме 15,5%.

В четвертому розділі відображено вимоги безпеки до персоналу, технологічних процесів, виробничого середовища, розроблено заходи з охорони праці і пожежної безпеки виробництва. Означено конструкторсько-планувальні і технічні рішення з пожежного захисту тваринницьких ферм та протипожежні заходи при експлуатації тваринницьких ферм.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Річні звіти приватного сільськогосподарського підприємства «Приморський» Приморського району Запорізької області, за 2017 – 2019 р.р.
2. Болтянська Н.І. Скляр О.Г., Основи проектування тваринницьких підприємств: підручник. К.: Видавничий дім «Кондор», 2018. 380 с.
3. Болтянська Н.І. Машиновикористання техніки в тваринництві: курс лекцій [Н.І. Болтянська, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр та ін.]. Мелітополь: ВПЦ «Люкс»., 2019. 160 с.
4. Болтянська Н.І. Машиновикористання техніки в тваринництві: навчальний посібник для виконання лабораторних робіт / Н.І. Болтянська, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр та ін.]. Мелітополь: ВПЦ «Люкс»., 2019. 180 с.
5. Болтянський Б.В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник [Б.В. Болтянський, Н.І. Болтянська, Р.В. Скляр та ін.]. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.
6. Брагінець А.М. Методичні вказівки з техніко-економічного обґрунтування курсових та дипломних проектів і робіт для студентів ОКР «Бакалавр», «Спеціаліст», «Магістр» МТФ/ А.М. Брагінець, С.М. Брагінець, Б.В. Болтянський. Мелітополь: ТДАТУ, 2011 р. 48 с.
7. Механізація виробництва продукції тваринництва: навч. посібник/ за ред. Ревенка І.І. К.: Урожай, 1994. 264 с.
8. Дмитрів В.Т. Основи теорії машиновикористання у тваринництві / В.Т. Дмитрів. Львів: Магнолія плюс, 2008. 257 с.
9. Теорія та розрахунок машин для тваринництва / Б.П. Шабельник, М.М. Троянов, І.Г. Бойко. За ред. І.Г. Бойка. Харків.: Видавництво ПП Черв'як, 2002. 216 с.
10. Проектування механізованих технологічних процесів у тваринництві: навч. посібник/ І.М. Бендера, В.П. Лаврук, С.В. Єрмаков та інш.; за ред. І. М. Бендери, В.П. Лаврука. Камянець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2011. 564 с.

11. Скляр Р.В. Машини, обладнання та їх використання в тваринництві: підручник / Р.В. Скляр, О.Г. Скляр, Н.І. Болтянська, Б.В. Болтянський. К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. 608 с.

12. Скляр О.Г., Болтянська Н.І. Механізація технологічних процесів у тваринництві: навч. посібник. Мелітополь: Колор Принт, 2012. 720 с.

13. Теорія та розрахунок машин для тваринництва / Б.П. Шабельник, М.М. Троянов, І.Г. Бойко. Харків.: Видавництво ПП Черв'як, 2002. 216 с.

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

15. Сиротюк В.М. Машини та обладнання для тваринництва: навч. посіб. для підготовки фахівців ВНЗ III – IV рівнів акредитації. Львів: Магнолія плюс, 2004.200с.

16. Болтянська Н. І., Маніта І. Ю., Подашевська О.І. Проблеми і перспективи розвитку інформаційних технологій в сільському господарстві. Праці ТДАТУ, 2020. Вип. 20, т. 4. С. 175-185

17. Болтянська Н.І., Маніта І.Ю. Технології наукових досліджень в технічному сервісі»: посібник-практикум. Мелітополь: «Люкс», 2020. 136 с.

18. Болтянська Н.І., Маніта І.Ю. Технології наукових досліджень в технічному сервісі: навчально-методичний посібник для самостійної роботи. Мелітополь: «Люкс», 2020. 196 с.

19. Болтянська Н.І., Маніта І.Ю. Технології наукових досліджень в технічному сервісі: навчально-методичний посібник для виконання лабораторних робіт. Мелітополь: «Люкс», 2020. 364 с.

20. Болтянська Н.І. Технології наукових досліджень в технічному сервісі»: курс лекцій. Мелітополь: «Люкс», 2021. 374 с.

21. Sosnowski S. Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms. TEKA Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. 2016. Vol. 16. No. 2. Pp.49–54

22. Skliar A., Boltyanskyi B. Research of the cereal materials micronizer for fodder components preparation in animal husbandry. Modern Development Paths of Agricultural Production. Springer Nature Switzerland AG. 2019. Pp. 249-258.

23. Komar A. S. Processing of poultry manure for fertilization by granulation. Innovative Technologies for Growing, Storage and Processing of Horticulture and Crop Production. Uman, 2019. Pp. 18-20.

24. Шокарев О. М. Засоби діагностики сучасних автотранспортних засобів. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 450-454.

25. Komar A. S. Development of the design of a press-granulator for the processing of bird manure. Topical issues of development of agrarian science in Ukraine. Nizhin, 2019. P. 84–91.

26. Маніта І.Ю., Болтянська Н.І. Питання цифровізації сільського господарства в Україні. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 346-350.

27. Komar A. S. Analysis of the design of presses for the preparation of feed pellets and fuel briquettes. 2018. Issue 8. Vol. 2. Pp. 44–56.

28. Sklar O. G. Fundamentals of designing livestock enterprises: a textbook. Condor Publishing House. 2018. 380 p.

29. Заболотько О. О. Вплив селекційно-генетичної роботи на ефективність галузі свинарства. Науковий вісник ТДАТУ: [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2. URL: http://www.tsatu.edu.ua/tstt/wp-content/uploads/sites/6/naukovyj-visnyk-tdatu-2020-vypusk-10-tom-2.pdf.

30. Sklar O. Mechanization of technological processes in animal husbandry: a textbook. manual. Melitopol: Color Print. 2012. 720 p.

31. Болтянська Н. І., Маніта І. Ю. Забезпечення надійності сільськогосподарської техніки. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. Харків: ХНУСГ, 2020. № 21 С. 139-147

32. Boltianska N. I. Analysis of the main areas of resource conservation in animal husbandry. Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa. 2016. Vol. 18, No 13. Pp. 49-54.

33. Skliar A., Skliar R. Justification of conditions for research on a laboratory biogas plan. Motrol: Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa. Vol. 16, No 2. Pp. 183-188.

34. Boltyanska N. Justification of choice of heating system for pigsty. TEKA. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. 2018. Vol. 18, No 1. P. 57–62.

35. Skliar O., Skliar R. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. Bordeaux «Social function of science, teaching and learning». Bordeaux, France 2020. Pp. 478-480.

36. Podashevskaya H. Directions of automation of technological processes in the agricultural complex of Ukraine. Минск: БГАТУ, 2020. С. 519-522.

37. Шокарев О. М. Шляхи підвищення ефективності управління сільськогосподарським виробництвом. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 86-90.

38. Podashevskaya H., Manita I., Serebryakova N. Use of three-dimensional computer visualization in the study of nanostructures. Минск: БГАТУ, 2020. С. 517-519.

39. Podashevskaya H., Manita I. Application of nanotechnology in technological processes of animal husbandry in Ukraine. Інженерія природокористування. Харків: ХНУСГ, 2020. №2(16). С. 33 – 37.

40. Serebryakova N. Manita I. Selection of optimal modes of heat treatment of grain. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 20-24.

41. Шокарев О. М. Забезпечення надійності складних систем на різних етапах експлуатації. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 483-487.

42. Маніта І. Ю. Інноваційний розвиток техніки для молочного скотарства. Науковий вісник ТДАТУ: [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2. URL: http://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik/issue/view/15.

43. Шокарев О.М. Напрями автоматизації технологічних процесів в АПК. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 626-632.

44. Podashevskaya H., Manita I. Areas of application of nanotechnologies in animal husbandry. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 357-361.

45. Komar A. S. Fertilization of poultry manure by granulation. Abstracts of the 5th International Scientific and Practical Conference «Innovative Technologies for Growing, Storage and Processing of Horticulture and Crop Production». 2019. Pp. 18–20

46. Skliar R., Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. «Multidisciplinary research». Bilbao, Spain 2020. Pp. 431-433.

47. Комар А.С. Роль інфраструктури сільських територій в розвитку агропромислового комплексу. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 49-53. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 49-53.

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

49. Долинський В.П. Економічний аналіз господарської діяльності сільськогосподарських підприємств: Підручник. К. : ІАЕ УААН, 2003. 258 с.

50. Андрійчук В. Г. Економіка підприємств агропромислового комплексу: підручник / В. Г. Андрійчук. К. : КНЕУ, 2013. 779 с.

51. Економіка підприємств АПК: Навчальний посібник /За редакцією проф. С.Л. Дусановського. Тернопіль. Горлиця, 2008. 257 с.

50. Економіка сільського господарства: Підручник: Вища шк., 1994. 415с.

53. Критерії оцінки виробничих небезпек: навч. посібник/ В.Л. Лущенков, Д.А. Бутко, та ін. Сімферополь: бізнес-інформ, 1996. 224 с.

54. Рогач Ю.П. Пожежна безпека: Навчальний посібник. Сімферополь: Таврія Плюс, 2001. 124 с.

55. Комар А.С. Аналіз стану охорони праці в агропромисловому комплексі України. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь: ТДАТУ, 2012. Вип. 2. Т. 3.