

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« ____ » _____ 2025 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:

Механізація виробництва молока з модернізацією привода
різального апарата кормозбирального комбайна

Виконав здобувач вищої освіти IV
курсу,

групи AI-21ПЗ

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Савенко Владислав Антонович

« ____ » _____ 2025 р.

Керівник проекту

доц., канд. техн. наук

_____Володимир АМОСОВ

« ____ » _____ 2025 р.

Рецензент

доц., канд. техн. наук

_____Тимофій РУДЕНКО

« ____ » _____ 2025 р.

Кропивницький

ЗМІСТ

	стор.
ЗМІСТ.....→.....	5
1. ВСТУП.....→.....	6
2. АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА З ВИЗНАЧЕННЯМ ШЛЯХІВ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ.....→.....	7
3. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПОТОКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ.....→.....	24
4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА.....→.....	39
5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....→.....	57
6. ВИСНОВКИ.....→.....	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....→.....	61
ДОДАТКИ.....→.....	62

1 ВСТУП

Тваринництво є однією з провідних галузей сільськогосподарського виробництва, яка забезпечує населення продуктами харчування тваринного походження, а також постачає сировину для легкої та харчової промисловості. У грошовому вираженні частка продукції тваринництва становить близько 50% валової продукції сільського господарства, а в регіонах з інтенсивним розвитком цієї галузі – понад 60%.

Тваринництво тісно пов'язане з рослинництвом, оскільки переробляє побічну продукцію та кормові культури. Ключовим фактором ефективного функціонування галузі є стабільна кормова база та механізоване виконання усіх етапів заготівлі кормів – від скошування до закладки на зберігання.

Для задоволення потреб тваринництва у високоякісних кормах створюються високопродуктивні машинні комплекси, які мінімізують проміжок між скошуванням і закладкою маси на зберігання. Це дозволяє:

- зменшити втрати поживних речовин у сінні, сінажі та силосі;
- скоротити механічні втрати при збиранні;
- забезпечити виконання технологічних операцій у строго визначені агротехнічні терміни.

Таким чином, застосування високопродуктивних кормозбиральних машин є необхідною умовою підвищення ефективності тваринництва та зростання якості кормової продукції.

Метою даної кваліфікаційної роботи є вдосконалення технології виробництва молока та підвищення якості кормів шляхом модернізації жатки для збирання трави комбайна КПИ-2,4.

					КПИ 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Савенко				Механізація виробництва молока з модернізацією привода різального апарата кормозбирального комбайна	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Амосов							
Н.контр.	Мачок					ЦНТУ, гр.АІ-21ПЗ		
Затвер.	Васильковський							

2 АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА З ВИЗНАЧЕННЯМ ШЛЯХІВ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ

2.1. Літературний огляд існуючих технологій, систем і способів утримання тварин та технічних засобів механізації технологічних процесів виробництва продукції

Головна мета удосконалення існуючих та створення нових технологій у виробництві молока – знайти найбільш ефективні методи та системи, які дозволяють не лише підвищити продуктивність тварин, але й покращити умови праці та зберегти здоров'я худоби. У тваринництві технологія виробництва охоплює комплекс заходів, пов'язаних з утриманням тварин, їх машинним обслуговуванням, організацією годування, доїння, розмноження та використання стада, а також раціональним розподілом праці, що разом забезпечує отримання продукції або сировини[1].

У молочному скотарстві, залежно від кліматичних і господарських особливостей регіону, застосовують три основні системи утримання корів: стійлово-пасовищну, стійлово-вигульну та комбіновану – стійлово-вигульну з частковим використанням пасовищ[1].

Стойлово-пасовищне утримання передбачає, що в зимову пору корів тримають у приміщеннях, періодично виводячи їх на вигульні майданчики або спеціально облаштовані маршрути (скотопрогони) не менше ніж на дві години на день. Влітку ж тварин переводять на пасовища, де вони отримують основну частину кормів. Якщо відстань між фермою та пасовищем перевищує 2–2,5 км, організують літні табори, обладнані мобільними доїльними установками та місцями для напування худоби[1].

Літньо-табірна система утримання великої рогатої худоби відіграє важливу роль у підвищенні продуктивності тварин і покращенні їхнього здоров'я, а також у санітарному оздоровленні зимових приміщень. Якщо пасовища розташовані в межах трьох кілометрів від ферми, корів щодня

						КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дат.			

таких приміщеннях решітчаста, що дає можливість автоматично відводити гній у підпідлогове сховище за допомогою самопливу.

Аналіз літературних джерел, присвячених виробництву продукції великої рогатої худоби, свідчить, що основна частина молока в Україні – приблизно 93–96% – надходить із ферм, де застосовується традиційна прив'язна система утримання. Тому покращення цієї технології за рахунок реконструкції старих приміщень і технічного оновлення ферм є одним із ключових напрямів підвищення ефективності молочного скотарства[2].

За прив'язного утримання корови знаходяться в індивідуальних стійлах шириною приблизно 1,1–1,2 м і довжиною 1,8–2 м. Тварин фіксують за допомогою спеціального обладнання – наприклад, жорсткої системи ОСК-25А або ланцюгової УГОС-100. Розташування стійл відбувається паралельними рядами. Розміри обираються так, щоб у положенні лежачи корова не торкалася хвостом або вим'ям гнойового жолобу – це зменшує забруднення та трудомісткість прибирання[2].

Кожне стійло обладнане годівницею, підлогою, індивідуальною автонапувалкою та за потреби – системою доїння. Поширеними моделями доїльного обладнання є АД-100А, ДАС-2Б (з переносними відрами) та АДМ-8, який має молокопровід[2].

Годівниця зазвичай спільна для всіх тварин ряду. Напувалки (типу АП-1А або ПА-1А) встановлюють із розрахунку одна на дві корови. Підлога в стійлах повинна бути комфортною – не надто жорсткою, теплою й сухою, з нахилом 2–3° у бік гнойового каналу. Залежно від типу гною використовують підстилку[2]:

- при твердому гної (вологість до 81%) – 3–5 кг на голову щодня;
- при напіврідкому (82–88%) – 1–2 кг;
- рідкий гній (до 93% вологості) не потребує підстилки взагалі.

Видалення гною відбувається механізованими або гідравлічними установками. А роздачу кормів забезпечують за допомогою мобільних або стаціонарних кормороздавачів.

						КПІ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата			

силосу, сінажу, грубих кормів і коренеплодів – відбувається за допомогою мобільних кормороздавачів у вигляді вологої кормосуміші.

Корови, що утримуються безприв'язно, мають вільний доступ до вигульно-кормових майданчиків, на які вони можуть вільно виходити з приміщення. У кожній секції таких майданчиків встановлено групові автонапувалки типу АГК-4А або АГК-12А з функцією підігріву води в зимовий період до температури 18 °С, що забезпечує комфортне водоспоживання[3].

Доїння проводиться в спеціально обладнаних доїльно-молочних блоках, куди тварини надходять через скотопрогони. При цьому гній з приміщення для відпочинку тварин видаляється один раз на рік з використанням бульдозерів і навантажувачів, а з вигульно-кормових майданчиків – щотижня. Така організація технологічного процесу дозволяє значно скоротити кількість обслуговуючого персоналу: ферму на 400 голів здатні ефективно обслуговувати лише 5–6 працівників[3].

Безприв'язно-боксовий спосіб утримання передбачає організацію індивідуальних місць відпочинку для тварин у вигляді боксів, розташованих у приміщенні паралельними рядами. Бокс являє собою проміжок між двома металевими роздільниками, що унеможливають поворот корови або її лежання по діагоналі. Стандартна ширина одного боксу – 1,0–1,2 м, а довжина – 1,9–2,2 м, що забезпечує зручність і гігієну для тварин[3].

Підлогу в боксах зазвичай роблять дерев'яною, покриваючи її м'якою підстилкою для створення комфортного місця відпочинку. Металеві роздільники виконані з труб діаметром 5,0–5,5 см. Верхній рівень встановлюється на висоті близько 100 см, а нижній – на 45–50 см. Годівниці розташовують навпроти боксів, а корм роздають за допомогою мобільних або стаціонарних кормороздавачів.

Між годівницями та боксами облаштовано гнойовий прохід, що може бути покритий решітчастою підлогою з каналом або мати підпідлогове гноєсховище. У таких випадках гній протоптується тваринами крізь щілини в решітці,

						КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата			

потрапляючи в нижній рівень, завдяки чому місце відпочинку тварини залишається чистим і сухим. Гній вивозиться 1–2 рази на рік.

Альтернативно гній можна видаляти з прохідних зон дельта-скрепером з зворотно-поступальним ходом, навіть без використання решітчастої підлоги. У кожній секції приміщення розміщується 40–48 корів із виходом на вигульний майданчик. Поїлки – групові, типу АГК-4А. Доїння проводиться у доїльно-молочних блоках, куди тварини самотійно переходять через скотопрогони.

Досвід функціонування молочних ферм і комплексів з різними типами утримання великої рогатої худоби показує, що основні показники продуктивності перебувають у прямій залежності від рівня кормозабезпечення. Так, при забезпеченні поголів'я кормами на рівні 45–50 центнерів кормових одиниць на одну корову на рік, річна молочна продуктивність тварин досягає 3500–4000 кг.

У таких умовах безприв'язна система утримання демонструє помітні економічні переваги: затрати праці на виробництво 1 центнера молока знижуються на 43,7%, а його собівартість – на 11,1% у порівнянні з фермами, де використовується прив'язний спосіб утримання.

З метою підвищення ефективності господарювання на фермах із прив'язним утриманням тварин останнім часом впроваджуються елементи інтенсивної потоково-цехової механізованої технології, що значно покращує умови праці й організацію виробництва. Серед основних нововведень слід виділити[2]:

- доїння корів у стійлах із використанням молокопроводів;
- пастеризацію та охолодження молока у спеціальних резервуарах-охолоджувачах, оснащених холодильними установками;
- роздавання кормів мобільними або стаціонарними кормороздавачами типу ТВК-80А;
- видалення гною скребковими транспортерами кругової дії (ТСН-160) або скреперними системами зворотно-поступального типу;

						КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дат.			

- максимальному використанню генетичного потенціалу худоби, що сприяє підвищенню рівня молочної продуктивності;
- формуванню сталої та збалансованої кормової бази, яка дозволяє забезпечити повноцінну годівлю тварин відповідно до їх фізіологічних потреб;
- впровадженню раціональної організації праці, що сприяє ефективному використанню трудових ресурсів та підвищенню загальної продуктивності ферми.

У сукупності ці заходи створюють передумови для переходу до інтенсивної моделі виробництва молока, яка відповідає вимогам сучасного тваринництва та забезпечує високий рівень економічної ефективності галузі.

2.2. Типові розміри і проекти ферм і комплексів

Виробництво продукції тваринництва здійснюється на спеціалізованих підприємствах – тваринницьких фермах та комплексах, основною діяльністю яких є утримання та відтворення сільськогосподарських тварин. Ці об'єкти мають суттєві організаційно-структурні відмінності[1].

Тваринницька ферма – це узгоджена система основних та допоміжних виробничих споруд для утримання худоби різного віку та цільового призначення. Всі будівлі розміщуються відповідно до єдиного генерального плану, у повній відповідності до чинних будівельних і технологічних норм та правил, оснащуються інженерними комунікаціями, механізованими засобами для обслуговування тварин, що забезпечує ефективну організацію виробництва.

Тваринницький комплекс (ферма промислового типу) – це велике високоспеціалізоване підприємство, яке забезпечує стабільне, ритмічне виробництво високоякісної продукції за індустріальними технологіями. Такі об'єкти відрізняються вищим рівнем механізації, автоматизації, та значно більшою продуктивністю.

Залежно від цільового призначення, тваринницькі ферми та комплекси поділяються на[2]:

					КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

Відповідно до ДСТУ 2212:2003, термін «сире молоко» означає продукт нормальної фізіологічної секреції молочних залоз тварин, одержаний за одне або кілька доїнь, без додавання будь-яких добавок чи вилучення складників, який не піддавався тепловій обробці.

Молоко класифікується за мікробіологічними, органолептичними та фізико-хімічними показниками на гатунки: екстра, вищий, перший та другий.

Виробляється молоко від здорових тварин у господарствах, які є благополучними щодо інфекційних захворювань. Після доїння молоко має бути профільтроване та охолоджене. За якістю воно повинне відповідати вимогам ДСТУ 3662:2018[2].

Молоко має бути натуральним, незбираним, чистим, без сторонніх, нехарактерних для свіжого молока присмаків і запахів. За зовнішнім виглядом і консистенцією воно повинне бути однорідною рідиною від білого до світло-жовтого кольору, без осаду та згустків. Не допускається змішування молока від здорових та хворих тварин, а також його заморожування.

На молочнотоварних фермах усіх форм власності та на молокопереробних підприємствах проводиться систематичний контроль якості молока відповідно до вимог стандарту (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Молоко коров'яче незбиране (ДСТУ 3662:2018)

№ п/п	Показники якості молока	Норма для сортів			
		екстра	вищий	перший	другий
1	Кислотність, °Т	16-17	16-17	≤ 19	≤ 20
2	Ступінь чистоти за еталоном, група	I	I	I	II
3	Загальне бактеріальне обсіменіння, тис. КУО/см ³	≤ 100	≤ 300	≤ 500	≤ 3000
4	Температура, °С	≤ 6	≤ 8	≤ 10	≤ 10
5	Масова частка сухих речовин, %	≥ 12,2	≥ 11,8	≥ 11,5	≥ 10,6
6	Кількість соматичних клітин, тис. КУО/см ³	≤ 400	≤ 400	≤ 600	≤ 800

- родові відділення з дородовою, родовою, післяродовою секціями та профілакторієм для утримання глибокостільних і розтелених корів і телят до 20 днів;

- цех утримання дійних корів;
- цех утримання молодняка на вирощуванні до 6 місяців;
- цех утримання молодняка на дорощуванні і відгодівлі до 16 місяців;
- цех утримання ремтелиць до 1 року, старших 1 року і нетелів за 70–90 днів до отелення;

- цех зберігання і утилізації гною.

Запропонована технологія передбачає рівномірне отелення корів протягом року, переміщення технологічних груп тварин між цехами і секціями, а також забезпечення річного надою молока на одну корову до 4000 кг.

Рух поголів'я технологічних груп буде здійснюватися за розробленою технологічною схемою виробництва молока і м'яса яловичини (рис. 2.1).

					КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

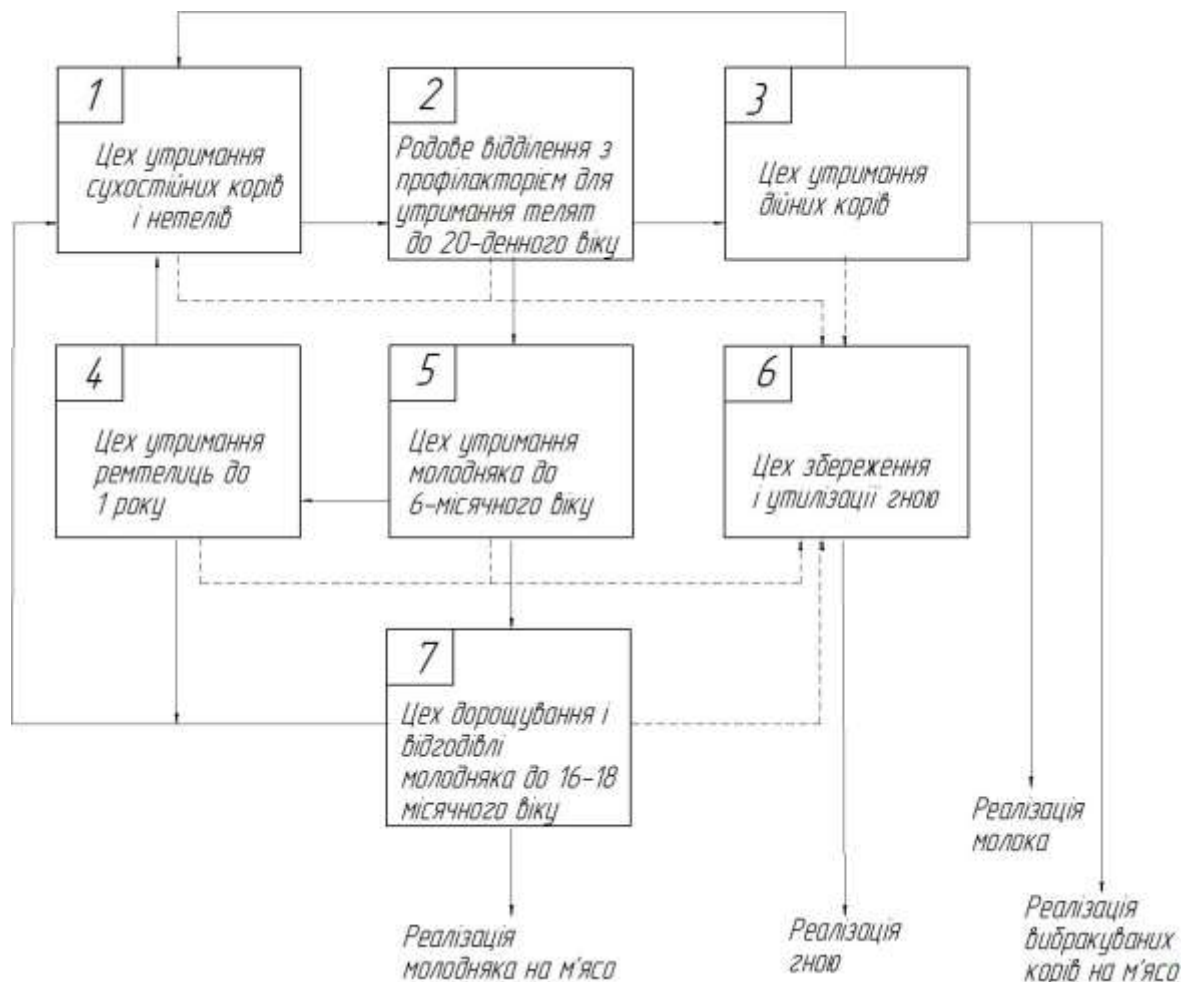


Рис. 2.1. Технологічна схема виробництва молока і м'яса яловичини на фермі

2.5 Обґрунтування структури стада і технологічних груп тварин на комплексі [2]

За заданою потужністю комплексу, розробленою технологічною схемою виробництва молока та визначених організаційних режимів роботи складаємо структуру стада і визначаємо поголів'я тварин технологічних груп комплексу (табл. 2.3).

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата

Таблиця 2.3

Структура стада комплексу по виробництву молока на 400 корів

№ п/п	Найменування технологічних груп тварин	Середньорічне поголів'я, гол.	Структура стада, %
1	Корови, всього	200	45,5
	в т. ч. сухостійні	20	4,55
	глибокостільні і розтелені	20	4,55
	дійні	160	36,5
2	Нетелі	20	4,55
3	Молодняк на вирощуванні до 6 місяців	100	22,7
4	Молодняк на дорощуванні і відгодівлі	80	18,15
5	Ремтелиці до 1 року	20	4,55
6	Ремтелиці ст. 1 року	20	4,55
Всього		440	100

Розроблена структура стада дозволяє довести загальне поголів'я тварин на фермі до 440 гол. На фермі буде реалізовуватись 560 т молока, 12 т м'яса вибракуваних корів, 72 т м'яса молодняка і 4400 т гною.

2.6. Обґрунтування комплексної механізації технологічних процесів виробництва продукції з розробкою технологічної карти

Аналіз ступеня механізації технологічних процесів показав, що значна кількість операцій виконується вручну або за допомогою малопродуктивних засобів механізації. Деякі процеси, особливо приготування кормів, взагалі не механізовані. Це призводить до великих витрат робочої сили, зниження продуктивності і підвищення собівартості продукції молока і м'яса.

Враховуючи проведену внутрішньофермську та міжгосподарську спеціалізацію, обґрунтування потужності ферми, кількості технологічних груп та середньорічного поголів'я, а також реконструкцію ферми, передбачається виконання наступних технологічних процесів із застосуванням механізації:

					КПІ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

- Вододобування і безперервна цілодобова подача води до споживачів;
- Автоматичне напування тварин автонапувалками (цілодобово);
- Приготування кормів, отримання вологих кормосумішей, їх здобрування розчином меляси, сечовини та комбікормами (щоденно протягом однієї 7-годинної зміни);
 - Транспортування кормів від місця зберігання до кормоцеху і їх вивантаження (щоденно, 7 годин);
 - Завантаження транспортних засобів кормами для доставки до кормоцеху (щоденно, 7 годин);
 - Завантаження кормороздавачів розсипним сіном (1 раз на день зранку, у родові відділення – 2 рази);
 - Транспортування і роздавання сіна кормороздавачами;
 - Завантаження кормосумішей у кормоцеху, їх транспортування та роздавання кормороздавачами (2 рази на день);
 - Прибирання транспортних засобів (2 рази на день);
 - Транспортування гною у гноєсховище (2 рази на день);
 - Догляд за тваринами, виявлення хворих, допомога при лікуванні, підбирання кормів, прибирання кормових і гнойових проходів у приміщеннях, проведення санітарно-ветеринарних заходів, формування технологічних груп, зважування, облік тварин та передача даних нічному оператору.
 - Доїння корів та облік молока у родовому відділенні (3 рази на день);
 - Догляд і напування телят у родовому відділенні (3 рази на день);
 - Роздавання кормів у родовому відділенні (2 рази на день);
 - Миття та санітарна обробка доїльних установок і апаратів (2 рази на день);
 - Технічне обслуговування і ремонт засобів механізації (щоденно в одну зміну);
 - Транспортування молока до місця реалізації (2 рази на день);
 - Прибирання вигульних майданчиків, завантажування гною у транспортні засоби і транспортування до гноєсховища (1 раз на тиждень);

						КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата			

- Охорона ферми;
- Облік продукції і виконання робіт;
- Осіменіння корів і ремтелиць;
- Лікування тварин;
- Адміністративно-господарська робота.

Відповідно до розроблених технологічних процесів обирається система механізації і комплекти машин, що забезпечують перший ступінь інтенсифікації виробництва молока і м'яса яловичини. При цьому здійснюється порівняння нової системи з базовою існуючою технологією виробництва молока.

Таблиця 2.4

Засоби механізації і комплекти машин та обладнання ферми

№ п/п	Найменування технологічних процесів	Базова технологія		Вдосконалена технологія	
		Засоби механізації та обладнання	Кількість	Засоби механізації та обладнання	Кількість
1	2	3	4	5	6
1	Водовидобування і подача води	скважина з насосом ЕЦВ-6-10-80, водонапірна башта БР-50 водопровід	1 1 1 1	скважина з насосом ЕЦВ-6-10-80, водонапірна башта БР-50 водопровід	1 1 1 1
2	Напування тварин	Вручну	1	автонапувалки АП-1А	1
3	Приготування кормів	Мийка коренеплодів МРК-5	1	комплект обладн. кормоцеху для приготування вологих кормів	1
4	Транспортування кормів від місця зберігання до кормоцеху	2ПТС-4М785А, МТЗ-80	1	2ПТС-4М785А, МТЗ-80	1

Продовження табл. 2.4

1	2	3	4	5	6
5	Завантаження транспортних засобів кормами для доставки їх до кормоцеху	Вручну, гужовий транспорт	1	ПЭ-0,8, МТЗ-80	1
6	Завантаження кормороздавачів розсипним сіном	ПЭ-0,8, МТЗ-80, роздавання вручну	1	ПЭ-0,8, МТЗ-80, роздавання вручну	1
7	Транспортування і роздавання сіна	2ПТС-4, МТЗ-80, роздавання вручну	1 1	КТУ-10, МТЗ-80	1 1
8	Завантаження кормо-суміші у кормоцеху і роздавання їх кормороздавачем	не проводиться		шнековий транспортер, КТУ-10, МТЗ-80	1
9	Виділення гною у стійлах і видалення його з приміщення в транспортні засоби	ТСН-3,0Б	2	ТСН-3,0Б	2
10	Транспортування гною в гноєсховища	2ПТС-4, МТЗ-80	1	2ПТС 4М-785, МТЗ-80	1
11	Догляд за тваринами	вручну		вручну	
12	Доїння корів у стійлах, первинна обробка молока	АДМ-8	2	АДМ-8	2
13	Доїння корів у стійлах, облік молока у родовому відділенні	вручну		АДМ-8	1
14	Догляд і напування телят у родовому відділенні	вручну		УТР-0,3	1
15	Роздавання кормів у родовому відділенні	вручну		УТЗ-0,3	1
16	Миття та санітарна обробка доїльних апаратів	автоматично		автоматично	

КПІ 00.000 ПЗ

Арк.

Зм. | Арк. | № докум. | Підпи. | Дата

Продовження табл. 2.4

1	2	3	4	5	6
17	Технічне обслуговування і ремонт засобів механізації	Комплект приладів та інструменту	1	Комплект приладів та інструменту	1
18	Транспортування молока до місця реалізації	АМЦ-2,8	1	АМЦ-2,8	1
19	Прибирання вигульних майданчиків, завантажування гною у транспортні засоби і транспортування його до гноєсховища	2ПТС4М-785А, МТЗ-80	1	2ПТС4М-785А, МТЗ-80	1

Таблиця 2.5

Комплект машин та обладнання

Назва машин	Марка машин	Кількість машин, штук
1	2	3
Трактор	МТЗ-80	2
Кормороздавач	КТУ-10	1
Навантажувач кормів	ПЕ-0,8	1
Причепи	2ПТС 4М-785А	2
Доїльні установки	АД-100А	2
Транспортер для видалення гною	ТСН-160Б	2
Автонапувалки	АП-1А	400
Ручні візки	УТР-0,3	4
Автомолокоцистерна	АМЦ-2,8	1
Бульдозер	БМ-1	1
Обладнання кормоцеху	Комплект машин і обладнання	1
Водонагрівач	ВЕТ-200	3
Насосна станція	насос ЕЦВ-6-10-80,	1
Водонапірна башта	БР-50	1
Зберігання молока	РМУГ-6	1

КПІ 00.000 ПЗ

Арк.

Зм. Арк. № докум. Підпи. Дата

3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПОТОКОВО- ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ

3.1. Розробка генплану ферми з визначенням потреби приміщень і аналізом показників використання площі ділянки

3.1.1. Вибір майданчика під забудову ферм і комплексів

Генеральне планування ферм та тваринницьких комплексів виконується з урахуванням орієнтації по сторонах світу. Повздовжню вісь території зазвичай спрямовують у меридіальному напрямку (з півночі на південь), що сприяє правильному розміщенню об'єктів і використанню природних умов.

Місце під забудову обирається на рівній або слабо нахиленій на південь ділянці (з ухилом у межах 0–100), щоб полегшити стік атмосферних опадів. При цьому ферма повинна бути розташована з підвітряного боку відносно житлової забудови – на відстані не менше 500 метрів для великої рогатої худоби.

При виборі ділянки беруть до уваги використання вільних земель, що не зайняті сільськогосподарськими угіддями, поблизу населеного пункту, але з дотриманням необхідних санітарних, ветеринарних і пожежних розривів. Територія має забезпечувати мінімальні обсяги земельних робіт і виключати перетин виробничої зони транзитними шляхами. Розміри й форма земельної ділянки повинні дозволяти подальший розвиток житлової та промислової інфраструктури.

Вигульні майданчики для худоби обов'язково розміщують із південного боку тваринницьких приміщень. Глибина ґрунтових вод повинна бути не менше 2 метрів, щоб уникнути підтоплення. Генплан також орієнтують з урахуванням напрямків панівних вітрів, які зображають у вигляді рози вітрів на схемі.

Для господарств, що знаходяться північніше широти 50°, будівлі розташовують за віссю "північ – південь". У регіонах південніше цієї широти

					КПІ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

1, На основі цих даних визначають нормативну площу комплексу у квадратних метрах (m^2), що забезпечить безпечне і раціональне функціонування всіх його елементів.

$$F_H = f \cdot m,$$

де $m = 400$ корів – потужність комплексу, гол.;

f – нормативна площа земельної ділянки на 1 корову ($f = 100 \text{ м}^2/\text{гол.}$), $\text{м}^2/\text{гол.}$;

$$F_H = 400 \cdot 100 = 40000 \text{ м}^2 = 4 \text{ га.}$$

2. За розрахунковою нормативною площею приймаємо площу типового проекту комплексу 3,51 га.

3. Визначаємо коефіцієнт використання нормативної площі:

$$K_{в.н.} = \frac{F_\phi}{F_H};$$

$$K_{в.н.} = \frac{E_\phi}{E_n} = \frac{3,51}{4} = 0,87 .$$

4. Коефіцієнт забудови комплексу:

$$K_3 = \frac{F_3}{F_\phi};$$

$$K_3 = \frac{1,7}{3,51} = 0,48$$

5. Розраховуємо коефіцієнт використання площі ферми

$$K_{в.к.} = \frac{F_c}{F_\phi},$$

де F_c – площа, яка зайнята під приміщеннями, будівлями, майданчиками і дорогами

$$K_{в.к.} = \frac{2,2}{3,51} = 0,65 .$$

Розраховуємо потреби в будівлях і приміщеннях для поточно-цехової системи утримання технологічних груп тварин

						КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата			

$$m = \frac{\sum_i^i M_i}{m_i},$$

де M_i – поголів'я тварин одного виду на фермі.

m_i – поголів'я тварин, яке утримується в одному приміщенні.

Для утримання дійних, тільних і сухостійних корів, нетелів приймаємо існуючий корівник на 200 корів (ТП 801-70/69, тип 4) і визначаємо необхідну їх кількість

$$N_1 = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6}{m},$$

де m_1 – кількість корів сухостійних і дійних, $m_1 = 160$ гол.;

m_2 . – кількість молодняку на вирощуванні до 6 місяців, $m_2 = 100$ гол.;

m_3 . – кількість молодняку на дорощуванні і відгодівлі, $m_3 = 80$ гол. ;

m_4 – кількість ремтелиць до 1 року, $m_4 = 20$ гол;

m_5 – кількість ремтелиць ст. 1 року, $m_5 = 20$ гол.;

m_6 – кількість нетелів, $m_6 = 20$ гол.

$$N_1 = \frac{160 + 100 + 80 + 20 + 20 + 20}{200} = 2,$$

Приймаємо два однотипових корівники на 200 голів.

Для утримання глибокостільних і розтелених корів, приймаємо родове відділення на 48 корів (ТП 801-233)

$$N_2 = \frac{m_4}{m},$$

де m_4 – кількість глибокостільних і розтелених корів, $m_4 = 40$ гол.

$$N_2 = \frac{20}{48} = 0,41.$$

Передбачається організація одного родового відділення на 48 корів, у складі якого також буде профілакторій для телят віком до 20 днів. Таким чином, уже наявні приміщення для розміщення основних технологічних груп будуть використані повністю і відповідають чинним вимогам та нормативним документам.

					КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

Далі обираємо необхідні допоміжні та санітарно-ветеринарні об'єкти, після чого проводимо зонування території комплексу згідно з функціональним поділом.

Генеральний план комплексу враховує такі функціональні зони:

1. Адміністративно-господарська зона. Сюди входить ветеринарно-санітарний пропускник, розрахований на 30 осіб, який включає дезінфекційний блок для транспорту та службові приміщення.

2. Виробнича зона. Включає приміщення для утримання 200 корів та окреме родильне відділення на 48 голів.

3. Ветеринарно-санітарна зона. Складається з ветеринарного пункту, ізолятора на 5 тварин, майданчика для санітарної обробки шкіри ВРХ та дезбар'єра для знезараження.

4. Зона зберігання і приготування кормів. Тут розміщуються траншеї для силосу, майданчик для грубих кормів, кормоцех і склад для зберігання концентрованих кормів.

5. Зона допоміжних споруд. Включає котельню, трансформаторну підстанцію, пожежний резервуар, молочний блок і пункт для штучного осіменіння великої рогатої худоби.

6. Зона утилізації гною та стічних вод. Передбачає наявність гноєсховища, сечозбірників та брудовідстійників для збору та переробки відходів.

На основі проведених розрахунків потреб у приміщеннях та з урахуванням технологічних вимог, формується остаточний перелік об'єктів, який відображається на генеральному плані комплексу (табл. 3.1).

						КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата			

Таблиця 3.1

Номенклатура приміщень і споруд комплексу по виробництву молока

№ п/п	Назва приміщень і споруд	Кількість, шт.
1	2	3
1	Корівник на 200 корів	2
2	Родове відділення на 48 корів	1
3	Молочний блок продуктивністю 6 т молока за добу	1
4	Ветпункт	1
5	Ізолятор на 5 місць	1
6	Ветсанпропускник на 30 осіб	1
7	Котельня	1
8	Вагова на 10 т	1
9	Будівля для 3 тракторів	1
10	Трансформаторна підстанція	1
11	Траншея для зберігання силосу	2
12	Гноєсховище	1
13	Пожежний резервуар	2
14	Дезбар'єр	1
15	Брудовідстійник	1
16	Сечозбірник	2

3.2. Розробка розпорядку дня на комплексі

Згідно встановлених організаційних режимів і ритму роботи розробляємо розпорядок дня на комплексі (табл. 3.2.).

						КПІ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата			

Розпорядок дня на комплексі

№ п/п	Найменування виконуваних робіт	Початок	Кінець	Тривалість
1	Прийом поголів'я від нічного оператора	6-00	6-10	0-10
2	Чистка стійл, годівниць, поїлок, кліток, групових станків	6-10	6-50	0-40
3	Видалення гною	6-20	7-40	1-20
4	Приготування кормів	5-00	8-30	3-30
5	Роздавання кормів	6-30	8-30	2-00
6	Доїння корів	7-00	8-50	1-50
7	Підбирання кормів і прибирання проходів, переходів і підсобних приміщень	8-30	9-10	0-40
8	Миття доїльних апаратів і молочного посуду	8-50	10-30	1-40
9	Проведення санітарних і зооветеринарних заходів, штучного осеменіння, лікування хворих тварин	9-00	12-00	3-00
10	Перерва в роботі	12-00	14-00	2-00
11	Приготування кормів	14-00	17-30	3-30
12	Чистка стійл, годівниць, поїлок, кліток, групових станків	14-00	14-30	0-30
13	Роздавання кормів	15-30	17-30	2-00
14	Підбирання кормів і прибирання проходів, переходів і підсобних приміщень	17-00	17-50	0-50
15	Видалення гною	16-00	17-20	1-20
16	Доїння корів	15-00	16-50	1-50
17	Миття молочного посуду і доїльних апаратів	16-50	17-50	1-00
18	Проведення санітарних і зооветеринарних заходів, штучного осеменіння корів і племтелиць, лікування хворих тварин та профілактичні роботи	14-00	18-00	4-00

КПИ 00.000 ПЗ

Арк.

3.3. Розрахунок мікроклімату приміщення для утримання тварин

Залежно від погодних умов, передусім від температури зовнішнього повітря, і формуванні мікроклімату переважаючим може бути той чи інший фактор. Так, для тваринницьких і птахівницьких приміщень при зовнішній температурі від +10 до -20 °С найбільш негативно на мікроклімат тваринницького приміщення діє волога, нижче -20 °С – вуглекислий газ, а вище +10 °С – теплота.

Тому повітрообмін у тваринницьких приміщеннях в холодну пору року (опалювальний сезон) слід розраховувати за концентрацією вуглекислого газу та кількості випаровувань, а в перехідний і теплий періоди року – за надлишками теплоти і вологи.

Вихідні дані для розрахунку:

корівник на 200 корів;

прив'язне утримання;

об'єм приміщення: $V_n = 11302 \text{ м}^3$;

допустима температура повітря у приміщенні: $t_o = 10^\circ\text{C}$;

допустима вологість у приміщенні: $W = 40 - 75\%$;

кількість вологи, яку виділяє одна корова: $q = 480\text{г}/\text{год}$;

температура зовнішнього повітря: $t_s = -7^\circ\text{C}$;

вологівміст зовнішнього повітря: $q_2 = 2.23\text{г}/\text{кг}$;

щільність зовнішнього повітря: $\rho_s = 1.327\text{кг}/\text{м}^3$;

вологівміст внутрішнього повітря: $q_1 = 7.63\text{г}/\text{кг}$;

щільність повітря у приміщенні: $\rho_o = 1.248\text{кг}/\text{м}^3$;

швидкість руху повітря: $v = 0.5\text{м}/\text{с}$.

Повітрообмін на допустимий вміст вологи у приміщенні визначається так:

$$V_{no} = \frac{q \cdot m + W}{(q_1 - q_2) \cdot \rho_s},$$

						КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата			

даних проводимо розрахунок добової Q_d та річної Q_r потреби у кормах (рис. 3.2) за формулою (3.1). Одержаний результат записуємо в таблицю 3.4.

Розрахунок потреби ферми у кормах

Вихідні дані

Середньорічне поголів'я тварин у технологічних групах (м)

$$m := \begin{pmatrix} 160 \\ 40 \\ 20 \\ 100 \\ 20 \\ 100 \end{pmatrix}$$

Добова норма q_{ij} витрати корму виду i на 1 голову тварин групи j (добовий раціон по технологічних групах)

$$q := \begin{pmatrix} 4 & 0 & 5.5 & 19 & 7 & 3 & 2 & 2.5 & 0 \\ 4 & 0 & 4 & 10 & 6 & 3 & 1.5 & 1.5 & 0 \\ 0 & 4 & 7 & 6 & 8 & 0 & 2.5 & 2.5 & 0 \\ 0 & 1.73 & 0 & 2.66 & 11 & 0 & 0.55 & 0.87 & 2.110 \\ 3 & 0 & 2.5 & 10 & 3 & 0 & 0.9 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 3 & 12 & 4 & 0 & 1 & 0.9 & 0 \end{pmatrix}$$

Розрахунок добової потреби кормів

$$j := 1..9 \quad Q_{d_j} := \sum_{i=1}^6 (q_{i,j} \cdot m_i)$$

$$Q_d = \begin{pmatrix} 1160 \\ 253 \\ 1530 \\ 5226 \\ 3080 \\ 600 \\ 603 \\ 687 \\ 211 \end{pmatrix}$$

Розрахунок річної потреби кормів

$$Q_{r_j} := Q_{d_j} \cdot 365$$

$$Q_r = \begin{pmatrix} 423400 \\ 92345 \\ 558450 \\ 1907490 \\ 1124200 \\ 219000 \\ 220095 \\ 250755 \\ 77015 \end{pmatrix}$$

Рис. 3.2. Програма розрахунку добової та річної потреби ферми у кормах

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата

На підставі цієї технологічної схеми приймаємо такі потокові лінії кормоцеху

- а) ПТЛ приготування грубих кормів;
- б) ПТЛ приготування соковитих кормів;
- в) ПТЛ приготування коренеплодів;
- г) ПТЛ приготування жому;
- д) ПТЛ приготування концкормів;
- е) ПТЛ приготування розчину макро-, мікродобавок і меляси.

Потокова лінія приготування грубих кормів включає подрібнення, дозування і змішування кормів .

Розрахунок ПТЛ приготування грубих кормів

Визначаємо розрахункову продуктивність потокової лінії

$$Q_p = \frac{G_{гр.к.}}{t \cdot n},$$

де $G_{гр.к.}$ – добова потреба грубих кормів;

t – тривалість часу зміни;

n – кількість змін

$$Q_p = \frac{0,759}{7 \cdot 1} = 0,1 \text{ т/год.}$$

Продуктивність машин для подрібнення грубих кормів

$$Q_{n2} = \frac{Q_p}{\eta_{зм}},$$

$$Q_{n2} = \frac{0,1}{0,8} = 0,125 \text{ т/год.}$$

За розрахунками приймаємо подрібнювач-змішувач ИСК-3 з годинною продуктивністю 6 т/год.

Розрахунок потреби дозаторів грубих кормів. Для дозування приймаємо дозатор стебельчастих кормів ДСК-30 з годинною продуктивністю 0,2...50 т/год.

Обчислимо

					КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

$$n_o = \frac{1,238}{1,3} = 0,95.$$

Приймаємо 1 дозатор.

Розрахунок ПТЛ приготування силосу і сінажу

$$Q_p = \frac{11,4164 + 6,184}{7 \cdot 1} = 2,5 \text{ т/год.}$$

Для подрібнення та змішування силосу і сінажу приймаємо один подрібнювач-змішувач ИСК-3,0.

Розрахунок потреби дозаторів. Згідно розрахункової продуктивності приймаємо дозатор стебельчастих кормів ДСК-30 і визначаємо їх кількість

$$n = \frac{2,5}{0,8 \cdot 4,0} = 0,8.$$

Приймаємо один дозатор ДСК-30.

Розрахунок ПТЛ приготування коренеплодів

Визначаємо розрахункову продуктивність потокової лінії

$$Q_p = \frac{2,692}{7 \cdot 1} = 0,38 \text{ т/год.}$$

Згідно розрахунків приймаємо подрібнювач-мийку ИКМ-5 продуктивністю 5–6 т/год і визначаємо їх кількість

$$n = \frac{0,38}{0,8 \cdot 5,5} = 0,09.$$

Приймаємо 1 подрібнювач-мийку ИКМ-5.

Розраховуємо потребу дозаторів для дозування коренеплодів. Для дозування подрібнених коренеплодів приймаємо дозатор ДС-15 з годинною продуктивністю 5–15 т/год

$$Q_p = \frac{0,38}{0,8 \cdot 5} = 0,09.$$

Приймаємо 1 дозатор.

Розрахунок ПТЛ приготування концкормів

Визначаємо розрахункову продуктивність ПТЛ приготування концкормів

						КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата			

$$Q_p = \frac{2,468 + 1,866}{7 \cdot 1} = 0,619 \text{ т/год.}$$

Визначаємо продуктивність машини для подрібнення зернової сировини

$$Q_p = \frac{0,619}{0,8} = 0,773 \text{ т/год.}$$

Згідно розрахунків ПТЛ приймаємо один бункер для зберігання сухих концентратів БСК-10.

Для дозування концентрованих кормів приймаємо дозатор ДК-10 і визначаємо їх кількість

$$n = \frac{0,733}{1} = 0,733 \text{ шт.}$$

Приймаємо один дозатор ДК-10.

Розрахунок ПТЛ для приготування розчину меляси і добавок.

Визначаємо розрахункову продуктивність потокової лінії

$$Q_p = \frac{6,931 \cdot 0,05}{7 \cdot 1} = 0,04 \text{ т/год.}$$

Розраховуємо годинну продуктивність змішувача для приготування розчину

$$Q_p = \frac{0,04}{0,8} = 0,06 \text{ т/год.}$$

Для приготування розчину меляси і добавок приймаємо один змішувач СМ-1,7.

Визначаємо продуктивність ПТЛ змішування кормів

$$Q_{з.м} = 1,238 + 3,12 + 0,45 + 0,773 = 5,581 \text{ т/год.}$$

Згідно розрахунків продуктивності ПТЛ приймаємо один подрібнювач-змішувач кормів ИСК-3.

					КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1. Опис об'єкту розробки

4.1.1. Призначення комбайна КПИ-2,4 з жаткою для збирання трав

Кормозбиральний причіпний комбайн КПИ-2,4А призначений для зрізання зелених трав із подальшим подрібненням та подачею подрібненої маси в транспортні засоби. Отриманий матеріал може бути використаний як для безпосереднього згодовування худобі, так і для приготування різних видів кормів – сінажу, трав'яного борошна, гранул чи брикетів[6].

4.1.2. Агрозоотехнічні вимоги

До машин, що застосовуються для збирання зелених кормових культур і заготівлі силосу чи сінажу, ставляться такі основні вимоги агрозоотехнічного характеру[6]:

1. Машина повинна максимально зберігати рослинну масу, мінімізуючи втрати під час роботи. Загальний відсоток втрат не повинен перевищувати 5% від загальної маси врожаю.

2. Висота зрізу рослин має відповідати наступним нормам:

3. для культур із товстими стеблами – 8–10 см;

4. для тонкостебельних культур – 5–6 см;

5. однорічні трави й їх суміші – 4–6 см;

6. лукові трави – 4–4,5 см;

7. багаторічні сіяні трави – 8–9 см.

8. Лінія зрізу повинна бути рівною по всій ширині ріжучого апарату, з допустимим відхиленням не більше ± 5 мм.

9. Скошена трава повинна укладатися у валки, які мають бути рівномірними за шириною та товщиною по всій довжині.

10. При збиранні трав втрати не мають перевищувати 2%, а на полі не повинно залишатися незібраних стебел.

11. Силосні культури необхідно збирати у фазу найвищої поживної цінності та за вологості зеленої маси в межах 65–75%. Зокрема: кукурудзу

						КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата			

23. Машина повинна мати можливість вивантаження подрібненої маси у трьох напрямках – ліворуч, праворуч або назад – залежно від умов роботи в полі.

4.1.4. Будова комбайна

Комбайн КПИ-2,4 складається з причіпного подрібнювача та змінного робочого органу – жатки для збирання трав.

4.1.5. Будова та робота складових частин комбайна

Причіпний подрібнювач складається з основних конструктивних вузлів, зокрема: рами, карданного валу з передачею, сниці, силосопроводу з поворотним механізмом, гідравлічної системи, редуктора (конічного типу), розподільної коробки, механізму вивішування та двох пневматичних коліс, що утворюють ходову частину[6].

Сниця агрегату встановлюється у трьох фіксованих положеннях: для транспортування, для виконання робочих операцій, а також у положення навішування додаткових робочих органів. Її зміна забезпечує зручність агрегування та транспортування[6].

На рамі подрібнювача через спеціальний механізм вивішування монтується жатка для трав. Кількість встановлених пружин у механізмі змінюється в залежності від типу змінного обладнання, що забезпечує адаптацію машини до різних умов роботи[6].

Конструкція подрібнювального агрегату передбачає наявність двох основних функціональних секцій – живильного та подрібнювального апаратів, які працюють у парі. Подавання зеленої маси до барабана здійснюється п'ятьма вальцями живильного механізму. Вони приймають масу зі шнека жатки, ущільнюють її (через підпресувальний пристрій) і направляють до ріжучого барабана[6].

Подрібнювальний барабан – це вал з установленими по периметру дисками, до яких прикріплено тримачі ножів. Він виконує різання маси на задану довжину. Вивантаження подрібненої сировини виконується через силосопровід,

						КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дат.			

який може обертатися та здійснювати подачу маси вліво, вправо або назад – залежно від розміщення транспортного засобу.

Жатка, яка здійснює скошування трав, складається з таких вузлів: різального апарата, мотовила, шнека та платформи. Мотовило має чотири граблини з пружинними зубцями, до яких прикріплені металеві планки. Кожна граблина оснащена роликками, що рухаються по напрямній доріжці, забезпечуючи ефективну подачу стебел до ножів, їх утримання під час зрізування та напрямок зрізаних рослин до шнека.

У приводі мотовила встановлено захисний вузол із запобіжною та обгінною муфтами. Це забезпечує безпечну експлуатацію агрегату, унеможливаючи обертання у протилежний бік під час активації реверсу.

Шнек жатки має два напрямки навивки витків – лівий та правий – що дозволяє зводити масу до центру. Подача до живильного механізму відбувається завдяки спеціальним лопаткам. На цапфі шнека встановлено здвоєну зірочку із захисною муфтою, що слугує запобіжником при перевантаженні. [6]

4.2. Технологічний розрахунок

4.2.1. Визначення продуктивності комбайна

Продуктивність (га/год.) комбайна по площі за годину роботи в загинці

$$F_3 = 0,1Bv_k \cdot \eta \cdot k,$$

де B – ширина захвату жатки, м ;

Приймаємо $B=2,6$ м з технічної характеристики [4];

v_k – швидкість руху комбайна, км/год.;

η – коефіцієнт використання жатки для даної ширини міжрядь. Так як у нашому випадку присутній суцільний зріз, а не рядковий, то приймаємо $\eta=1$;

k – коефіцієнт використання робочого часу[4]

$$k = T / (T + T_0),$$

де T – час, затрачений на роботу в загинці;

					КПІ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

T_0 – час, що затрачується на не виробничі операції (повороти комбайна T_1 ; технологічні простої T_2 , технічне обслуговування T_3 , ремонт комбайна T_4);

$$T_0 = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$$

В нашому випадку коефіцієнт k визначаємо з нормативних таблиць, приймаємо $k=1,17$ [2]

$$F_3 = 0,1 \cdot 2,6 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,7 = 1,5 \text{ га/год.}$$

Продуктивність (га/год) безперервної роботи комбайна по площі

$$F_0 = 0,1 \cdot V \cdot v_k \cdot \eta$$

$$F_0 = 0,1 \cdot 2,6 \cdot 8 = 2,1 \text{ га/год.}$$

Продуктивність комбайна по кількості рослинної маси в годину чистої роботи визначається [6]

$$G_4 = 0,1 V v_k \cdot \eta Q \cdot \xi,$$

де Q – врожайність рослинної маси, т/га (приймаємо врожайність 30 т/га)

ξ – коефіцієнт, що враховує втрати врожаю

$$G_4 = 0,1 \cdot 2,6 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 30 \cdot 1 = 62,4 \text{ т/год.}$$

Продуктивність за час роботи в загінці [6]

$$G_4 = 0,1 \cdot V \cdot v_k \cdot k \cdot \eta \cdot Q \cdot \xi$$

$$G_4 = 0,1 \cdot 2,6 \cdot 8 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 30 \cdot 1 = 43,7 \text{ т/год.}$$

Визначаємо секундну продуктивність

$$W = \frac{G_4}{3600} = \frac{62,4 \cdot 1000}{3600} = 17,3 \text{ кг/с}$$

4.2.2. Розрахунок пропускної спроможності горловини комбайна та її параметрів.

Пропускна спроможність горловини $W_{гор}$ (т/год) комбайна залежить від її живого перерізу (площини прояснення та швидкості v_n подачі маси живильними вальцями) [6]

$$W_{гор} = h \cdot b \cdot v_n \cdot \rho,$$

де h та b – висота та ширина горловини;

					КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

$$D^1 = \sqrt{D^2 + d_8^2}$$

$$D^1 = \sqrt{450^2 + 40^2} = 0,451 \text{ м.}$$

4.3. Кінематичний розрахунок

4.3.1. Розрахунок частот обертання

Для забезпечення стабільної та ефективної роботи жатки в складі модернізованого кормозбирального комбайна необхідно обчислити частоти обертання валів контрпривода шнека і мотовила[6].

У процесі модернізації штатний конічний редуктор жатки було демонтовано і замінено на систему з коливачем та валом контрпривода. У зв'язку з цим потрібно встановити нову частоту обертання на вхідному валу циліндричного редуктора, який приводить у рух відповідні робочі органи.

Так як передаточне відношення конічного редуктора подрібнювача дорівнює 1, то на вихідному валу редуктора $n=1010 \text{ хв}^{-1}$.

Знаходимо частоту обертання на вхідному валу циліндричного редуктора[7].

$$\text{Так як } U_{\text{лоп}} = \frac{Z_2}{Z_1}, \text{ а } n_{\text{вв}} = n_{\text{вом}} \cdot U_{\text{лоп}}$$

$$\text{Тоді } \frac{n_{\text{вом}}}{n_{\text{вв}}} = \frac{Z_2}{Z_1}, \text{ звідки}$$

$$n_{\text{вв}} = \frac{n_{\text{вом}} \cdot Z_1}{Z_2} \qquad n_{\text{вв}} = \frac{1010 \cdot 16}{23} = 702 \text{ хв}^{-1}.$$

Визначаємо передаточне відношення циліндричного редуктора для того, щоб визначити частоту обертання на вихідному валу редуктора[7].

$$U_{\text{ц.р.}} = \frac{Z_2 \cdot Z_3}{Z_1 \cdot Z_2}$$

$$U_{\text{ц.р.}} = \frac{Z_3}{Z_1}$$

Відношення частот обертання звідси виходить таке[7]

					КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

$$\frac{n_{uu}}{n_{eux}} = \frac{Z_3}{Z_1}$$

$$n_{вих} = \frac{n_{ee} \cdot Z_1}{Z_3},$$

$$n_{вих} = \frac{702 \cdot 23}{43} = 375 \text{ хв}^{-1}.$$

Виходячи з отриманих даних, визначаємо частоту обертання на валу контрпривода[7]

$$\frac{n_{eux}}{n_{кон}} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

Визначаємо частоту обертання вала мотовила

$$\frac{n_{mn}}{n_m} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

$$n_m = \frac{n_{mn} \cdot Z_1}{Z_2} \qquad n_m = \frac{170 \cdot 9}{25} = 61 \text{ хв}^{-1}.$$

Кутова швидкість вала шнека

$$\omega_{ш} = \frac{\pi n_{ш}}{30} \qquad \omega_{ш} = \frac{3,14 \cdot 170}{30} = 17,8 \text{ рад/с}$$

Кутова швидкість вала мотовила

$$\omega_m = \frac{\pi n_m}{30} \qquad \omega_m = \frac{61 \cdot 3,14}{30} = 6,4 \text{ рад/с}$$

4.3.2. Розрахунок мотовила

У звичайних жатках, не призначених для універсального використання, які експлуатуються переважно для скошування низькостебельних культур, найчастіше застосовують планчасті мотовила. Такі мотовила мають обмежений діапазон регулювання висоти, проте вони ефективно:

- очищають простір перед різальним апаратом;
- сприяють рівномірному проштовхуванню зеленої маси на платформу жатки.

При роботі мотовила його планки рухаються по траєкторії яка є результатом обертального руху планок навколо осі мотовила зі швидкістю

						КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата			

$v=R\omega$ (де R – радіус мотовила, ω – кутова швидкість) та поступального руху мотовила разом з жаткою зі швидкістю v_k .

Траєкторія будь-якої точки планки мотовила в нерухомій системі координат з осями Ox та Oy і центром O на рівні ґрунту являє собою трохойду, рівняння якої можливо представити наступними виразами[6]

$$x = v_k t + R \cos \omega t$$

$$y = (H+h) - R \sin \omega t,$$

де t – час;

H – висота розташування осі мотовила над різальним апаратом;

h – висота зрізу.

Для форми траєкторії має значення відношення $\lambda = u/v_k$

Для підводу стебел до ножа необхідно, щоб планка в нижній частині своєї траєкторії рухалась назустріч комбайну.

Це може бути при умові $u > v_k$ тобто при $\lambda > 1$. Дана умова повинна виконуватись незалежно від висоти стебел.

Радіус R мотовила та висота H встановлення його осі пов'язані з висотою l стебел залежністю

$$H = l + R/\lambda - h$$

Якщо прийняти λ постійним для будь-якої висоти стебел, то висоту розташування осі мотовила та його діаметр можливо вибрати пропорційно висоті стебел.

Колову швидкість планки мотовила визначаємо за формулою

$$V = \lambda \cdot V_m,$$

де λ – коефіцієнт, що враховує відношення швидкості планок до швидкості комбайна;

V_m – швидкість комбайна

Обчислюємо

$$V = 2,3 \cdot 2,2 = 5,1 \text{ м/с}$$

						КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата			

$$R_B = \sqrt{R_{TB}^2 + R_{BB}^2}$$

$$R_B = \sqrt{6373^2 + 7465^2} = 9815 \text{ Н}$$

$$P = V \cdot F_r \cdot K_6 \cdot K_T$$

де V – коефіцієнт обертання $V=1$;

F_r – радіальне навантаження $F_r = 10620 \text{ Н}$;

K_6 – коефіцієнт безпеки $K_6 = 1$;

K_T – температурний коефіцієнт $K_T = 1,05$

$$P = 1 \cdot 10620 \cdot 1 \cdot 1,05 = 11151$$

$$P < [C]$$

$$P = 11151 < 25600 \text{ Н}$$

					КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Аналіз небезпечних та шкідливих факторів, які можуть виникнути при експлуатації кормозбирального комбайна

Під час експлуатації кормозбирального комбайна оператор може наражатися на дію ряду небезпечних та шкідливих виробничих факторів, серед яких виділяються[9]:

1. Механічні небезпеки:

- Рухомі агрегати – пересування комбайна, його маневрування на полі, переведення в транспортне або робоче положення.
- Оберткові частини – ріжучі механізми, привод мотовила, живильні вальці, карданні вали тощо. Контакт з ними можливий при необережному обслуговуванні або втраті контролю.

2. Фізичні фактори:

- Шум підвищеного рівня, що генерується двигуном трактора та робочими органами комбайна (ріжучий апарат, шнек, мотовило). Може перевищувати гранично допустимі рівні (ГДР), викликаючи зниження слуху та втому.
- Вібрація – передається через сидіння та кермові органи управління, що негативно впливає на опорно-руховий апарат та серцево-судинну систему.
- Підвищене запилення повітря робочої зони, особливо під час збирання сухих культур, що може викликати подразнення дихальних шляхів та очей.
- Висока температура нагрітих вузлів: двигуна, глушника, системи охолодження, що становить ризик термічних опіків.

3. Хімічні та екологічні небезпеки:

- Вплив паливно-мастильних матеріалів (наприклад, масло М-Г2К) при їх розливі або випаровуванні – може спричинити подразнення шкіри, слизових оболонок або отруєння.

						КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата			

В разі виникнення аварійної ситуації на машині передбачені бортові гальма, гальмування якими виконується тільки в аварійних випадках.

Гідравлічна система трактора забезпечує плавну безшумну роботу, легке управління робочими органами.

Для виключення можливості запуску дизеля при ввімкненій передачі на тракторі передбачено блокуючий пристрій, який вимикає напругу на свічці пускового двигуна.

5.3. Висновки по розділу

Запропоновані заходи щодо зменшенні дії небезпечних та шкідливих факторів на оператора кормозбирального комбайна.

					КПІ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

6. ВИСНОВКИ

1. Розроблені пропозиції по вдосконаленню механізації технологічних процесів на фермі. Визначені структура стада, цехи і секції, розроблена технологічна схема потоково-цехової організації праці виробництва молока.

2. Розрахована необхідна потреба машин та обладнання для комплексної механізації технологічних процесів на фермі, зокрема, при виробництві кормів.

3. Модернізовано привод різального апарата жатки для збирання трави комбайна КПИ-2,4, проведені технологічні, кінематичні, енергетичні, міцнісні розрахунки.

4. Запропоновані заходи для зменшення впливу шкідливих факторів на оператора комбайна.

					КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Технологія виробництва продукції тваринництва : підруч. / О.Т. Бусенко, В.Є. Скоцик, М.І. Маценко та ін.; за ред. О.Т. Бусенка. Київ : Агроосвіта, 2013. 492 с.
2. Проектування технологічних процесів у тваринництві : підручник. Київ : ЦП «Компринт», 2018. 292 с.
3. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин / І. І. Ібатуллін, М. І. Бащенко, О.М. Жукорський та ін. ; НААН України, Ін-т тваринництва НААН, М-во аграрної політики України ; ред. І.І. Ібатуллін, О.М. Жукорський. Київ : Аграрна наука, 2016. 300 с.
4. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т. 2 (Ч. 1). Машини для заготівлі кормів. Харків : Око, 2003. 360 с.
5. Теорія та розрахунок машин для тваринництва / Б.П. Шабельник, М.М. Троянов, І.Г. Бойко та ін.; За ред. І.Г. Бойка. Харків: ХДТУСГ, 2002. 216 с.
6. Машини та обладнання для тваринництва : підручник / І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.С. Хмельовський та ін. Київ : ЦП «Компринт», 2018. 567 с.
7. Гайдамака А. В. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків : навч. посібник для студ. машинобуд. спец. усіх форм навчання / А. В. Гайдамака. Харків : НТУ «ХП», 2020. 275 с.
8. Методичні рекомендації до оформлення кваліфікаційної роботи здобувачів першого (бакалаврського) освітнього рівня за освітньо-професійною програмою 208 «Агроінженерія» / Укл.: Д.І. Петренко, С.М. Лещенко, В.М. Сало, О.М. Васильковський, О.В. Бевз, С.О. Магопець. Кропивницький : ЦНТУ, 2022. 99 с.
9. Войналович О.В., Білько Т.О., Марчишина Є.І. Охорона праці у сільському господарстві : навч. посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 424 с.

						КПИ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дат.			

ДОДАТКИ

					КПІ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпи.	Дата		