

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макушев Андрей Евгеньевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 2022.04.19

Уникальный программный идентификатор: 4c46f2d9ddda3fafb9e57687111e5a4257b6ddf

4c46f2d9ddda3fafb9e57687111e5a4257b6ddf

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«**Чувашский государственный аграрный университет**»

(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Кафедра механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного
производства**

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В
ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

методические указания по выполнению курсового проекта

Чебоксары, 2022 г.

УДК 631.22 : 636.03

ББК 40.729 : 45/46

О 60

Рецензенты:

Зайцев С. П. – кандидат технических наук, доцент кафедры механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет».

Составители:

Мардарьев С. Н. кандидат технических наук, доцент кафедры механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет».

О 60 **Оптимизация** технологий и технических средств в животноводстве : методические указания по выполнению курсового проекта / С. Н. Мардарьев. – Чебоксары : ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, 2022. – 68 с.

В работе даны методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Оптимизация технологий и технических средств в животноводстве» магистрантами направления подготовки 35.04.06 Агроинженерия.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией инженерного факультета ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ.

УДК 631.22 : 636.03

ББК 40.729 : 45/46

© Мардарьев С. Н., 2022

© ФГБОУ ВО ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ, 2022

Введение

Развитие животноводства на современном этапе всецело зависит от дальнейшего ускорения научно-технического прогресса на фермах и перехода к наиболее интенсивным формам и технологиям производства животноводческой продукции.

Важными особенностями этого процесса являются дальнейшее совершенствование технологии содержания и кормления животных, хорошо налаженное кормопроизводство, комплексная механизация и автоматизация всех производственных процессов и перевод производства животноводческой продукции на промышленную основу.

Производство продуктов животноводства на индустриальной основе включает в себя совокупность технологических, инженерных и управленческо-организационных мероприятий, обеспечивающих заданный ритм и поточность производства продукции при более высоком уровне механизации, электрификации и автоматизации всех производственных процессов животноводства.

В успешном решении задач по дальнейшему снижению затрат труда на производство животноводческой продукции является выбор наиболее совершенных технологий, подбор машин и внедрение их в производство. Только при механизации и автоматизации животноводческого производства может быть достигнута экономическая эффективность и может быть решена социальная проблема села.

Поскольку магистр – это инженер-технолог современного животноводческого производства, он должен хорошо знать не только основы животноводства и механизацию, но и владеть методикой подбора и проектирования комплекта технологического оборудования для механизации и автоматизации тех или других процессов на животноводческих фермах.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Цель и задачи курсового проектирования

Курсовой проект по оптимизации технологий и технических средств в животноводстве является одной из составных частей учебного процесса. Это самостоятельно выполненная в письменном и графическом виде работа по проектированию механизации производственных линий животноводческой фермы или комплекса. При выполнении проекта выявляется способность студента научно мыслить при разрешении производственных вопросов, умение творчески использовать литературу, достижения науки и передового опыта в целях увеличения производства продукции животноводства и улучшения ее качества при наименьших затратах труда и средств.

Исходя из последних задач, курсовое проектирование является одной из важнейших форм подготовки высококвалифицированных специалистов сельскохозяйственного производства, способных качественно решать все вопросы, возникающие в условиях рыночной экономики.

Целью курсового проектирования по дисциплине оптимизация технологий и технических средств в животноводстве является закрепление, углубление и обобщение теоретических знаний, полученных студентами при изучении курса механизация животноводства, и применение этих знаний в решении конкретных задач в области механизации животноводческих и птицеводческих ферм. Одновременно в процессе проектирования студенты приучают себя самостоятельно пользоваться справочной литературой, стандартами, таблицами и нормами.

Задание и объем курсового проекта

Каждый студент выполняет курсовой проект самостоятельно согласно выданному индивидуальному заданию, которое выдается руководителем курсового проектирования. Задания на курсовое проектирование утверждаются на заседании кафедры.

В задании на проектирование указываются исходные данные, которые базируются на реальном материале и включают вид животных, производственное направление фермы, комплекса, численность поголовья, продуктивность животных или

птицы, систему и способ содержания. Тип кормления, специализацию, возможную технологическую схему механизации и технико-экономическое обоснование студент разрабатывает самостоятельно, пользуясь консультацией преподавателей и руководителя.

Если студент ведет научно-исследовательскую работу, то тема задания согласуется с программой научных исследований.

Задание на курсовое проектирование оформляется на специальных бланках, а номер и шифр его регистрируется в журнале кафедры. Получив индивидуальное задание на курсовое проектирование, студент приступает к изучению материалов относящихся к полученной теме по литературным источникам и передовому опыту.

Курсовой проект должен включать расчетно-пояснительную записку в объеме 30...35 стр. формата А4 и графическую часть, состоящую из двух чертежных листов формата А1 (594×841 мм).

Содержание и общие указания по оформлению расчетно-пояснительной записки

Расчетно-пояснительная записка является основным документом, в котором излагаются исчерпывающие сведения о выполненной работе. Записка должна включать следующие разделы:

- задание на проектирование;
- реферат (0,5...1 стр.);
- оглавление (содержание);
- введение и обоснование темы проекта (1...2 стр.);
- общие сведения о ферме, комплексе и их характеристика (6...8 стр.);
- технологическая часть (10...12 стр.);
- технико-экономические расчеты (3...4 стр.);
- научная организация, охрана труда, противопожарные мероприятия и экология (2...3 стр.);
- выводы и предложения (1...2 стр.);
- список литературных источников;
- приложения.

Текст в расчетно-пояснительной записке выполняется в машинописном виде, аккуратно на одной стороне листа писчей бумаги формата А4 с соблюдением требований стандарта предприятия СТО ЧГСХА 01–2008.

Графическая часть проекта

Графическая часть курсового проекта должна состоять из двух листов и выполняется в карандаше или с применением ЭВМ. Все чертежи по формату, условным обозначениям, масштабам должны строго соответствовать требованиям Единой системы конструкторской документации. Допускаются ксерокопии чертежей.

На чертежах учебного проектирования, в качестве исключения, разрешается спецификацию размещать над штампом основной надписи на свободном поле чертежа. При этом нумерацию позиций производить сверху вниз. Все размеры на чертежных листах проставляются в миллиметрах.

Генеральный план фермы или комплекса

Генплан – это графически оформленный план размещения всех зданий и сооружений производственного, подсобного и вспомогательного назначения, дорог, коммуникаций и инженерных сетей на территории животноводческой фермы или комплекса. На генеральном плане указываются общие размеры участка. Все постройки нумеруются и размещаются в экспликацию, в которой указывается наименование построек, их количество и площадь застройки.

Размещение зданий и сооружений увязывается с рельефом местности, производственные здания ориентируются относительно сторон света, господствующих ветров, санитарно-гигиеническими и противопожарными нормами.

Генеральный план выполняется на чертежном листе формата А1 в выбранном масштабе, прямоугольной формы с соотношением сторон 1,0×1,5.

В зависимости от темы, по заданию преподавателя, вместо генерального плана студенты могут выполнять на листе такого же формата – график загрузки оборудования или технологическую карту производственных процессов.

План и разрез производственного здания

План производственного помещения выполняется на чертежном листе А1 в масштабе 1:100 или 1:200. На этом же листе в масштабе 1:50 изображается и его разрез, который имеет цель показать размещение всех машин и оборудования механизации фермы, а также линии коммуникации (водопровод, канализация, вакуумпровод, молокопровод вентиляция и т.д., схемы П. 32).

2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ФЕРМЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Ферма, комплекс – это специализированное предприятие, характерной особенностью которого является ритмичность, поточность производства при комплексной механизации всех трудоемких процессов, где труд работников животноводства приближается к труду рабочих промышленных предприятий.

Технологии содержания животных и птицы

В этом разделе излагается сущность выбранных систем и способов содержания животных или птицы. Системы и способы содержания определены заданием на проектирование. Студенту следует кратко раскрыть их сущность и более подробно дать выбранную технологию.

Расчет структуры стада

Данный расчет выполняется на основании справочного материала по структуре стада в процентном соотношении. При этом заданное поголовье животных или птицы принимается за единицу. Коэффициенты для расчета структуры стада крупного рогатого скота (КРС) приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Расчетные коэффициенты для определения поголовья и количества скотомест в помещениях молочной фермы КРС для животных разного физиологического состояния

Половозрастные группы	Коэффициент перевода	Кол-во животных, n, голов
Коровы	1	
Из них: дойные	0,75	
сухостойные	0,15	
в родильном отделении	0,1	
нетели за 3 месяца до отела	0,12	
Телята:		
профилактического возраста (0–20)	0,06	
старше 20-дневного возраста	0,6	
В том числе:		
от 20 дней до 3 мес.	0,3	
от 3 мес. до 6 мес.	0,3	
Молодняк от 6 мес. до 16 мес.	0,35	
ИТОГО	2,13	

Примечание: браковка коров 23...25%, выход телят на 100 коров 90...95 голов, возраст осеменения телок 16...18 месяцев, возраст сдачи бычков на мясо 17...20 месяцев.

Подобные расчеты проводятся и для ферм откормочного направления, свиноводческих, овцеводческих и птицеводческих. В свиноводческих хозяйствах в последнее время, в основном, применяют фермы с законченным циклом производства свинины.

Таблица 2 – Примерная структура стада свиней в хозяйствах с законченным циклом производства свинины

Производственная группа свиней	Процент к общему поголовью	
	среднее хозяйство	крупное свыше 6 тыс. голов
Хряки производители	1,0	0,7
Матки основные	6–7	4–5
Матки проверяемые	4–5	3,0
Всего маток	10–12	7,8
Поросята сосуны	17–18	10–12
Поросята отъемыши	16–17	32–33
Ремонтный молодняк	1,5–2,0	1,2
Откормочный молодняк	54–60	47–50
Взрослые животные	0,5–1,0	0,2
Всего	100	100

В овцеводческих хозяйствах шерстно-мясного направления целесообразно держать в стаде: маток до 75% и валухов 10–15%.

При расчете движения стада кур несушек в промышленной технологии производства яиц принимают на 1000 кур-несушек – 100 петухов. Выбраковка кур составляет примерно 20...23% в год от общего поголовья.

Определив структуру стада и потребное количество скотомест, выбирают по типовым проектам или принимают на основании расчетов необходимые объекты фермы.

Зоотехнические требования по выбору и обоснованию объектов фермы

На фермах по производству животноводческой продукции все объекты фермы обычно подразделяют на 5 зон, состав которых и название объектов в них показаны в табл. 3.

Таблица 3 – Необходимые объекты фермы

№	Название зон	Наименование объектов, входящих в зону
1	Административно-хозяйственная (зона А)	Ветеринарно-санитарный пропускник, административно-бытовое помещение и дезинфекционный барьер
2	Основного назначения (зона Б)	Помещения для размещения коров, молодняка, родильное отделение, выгульные и преддоильные площадки, доильные и молочные помещения, а также пункт искусственного осеменения и передержки осемененных коров
3	Складская (зона В)	Здания и сооружения для хранения всех видов кормов, подстилки, техники, весовая и кормоцех
4	Вспомогательные здания и сооружения (зона Г)	Котельная, площадка для хранения топлива, ветпункт с изолятором, сооружения, обеспечивающие водо-, электро- и теплоснабжение, внутренние дороги, ограждения фермы
5	Сооружения для хранения и утилизации навоза (зона Д)	Навозохранилище и площадка компостирования

Выбор земельного участка для строительства фермы комплекса

Проектирование генерального плана фермы, комплекса начинают с выбора земельного участка, расположение которого увязывают с рельефом местности, развитием фермы, руководствуясь санитарно-гигиеническими и противопожарными нормами (табл. П. 19 и 20).

Земельный участок для строительства фермы выбирают на ровной территории с уклоном $3...4^\circ$, обеспечивающим сток дождевых вод. При выборе участка учитывают господствующий ветер, глубину залегания грунтовых вод, наличие дорог, пастбищ, водоисточников, прочность грунтов и т.д.

Необходимую площадь земельного участка для фермы определяют исходя из нормы земельной площади на одно животное: корова $S=180...200\text{ м}^2$; на одну свиноматку $S=280\text{ м}^2$; на откормочную свинью $S=25\text{ м}^2$; на овцу $S=20\text{ м}^2$. Зная нормы и поголовье, определяют площадь участка:

$$A_o = s \times n, \quad (2.1)$$

где s – норма земельной площади, м^2 ;

n – поголовье животных по заданию.

Определение площадей и габаритных размеров помещений

Для определения размеров административно-бытового помещения и ветеринарно-санитарного пропускника, необходимо знать сколько человек будет работать на проектируемой ферме. Потребное количество рабочих можно определить по формуле

$$N = \frac{nZ}{n^1}, \quad (2.2)$$

где n – поголовье животных по заданию;

Z – коэффициент перевода животных в половозрастные группы (для КРС $Z=2,13$, табл. 1);

n^1 – норма нагрузки животных или птицы на одного человека.

Средний норматив времени на обслуживание одной коровы при привязном содержании с учетом всех работ находится в пределах $8,2$ мин. на одну голову в сутки, при беспривязном содержании – 5 мин. в сутки.

Фонд рабочего времени можно принять 480 мин., из них 60 мин. – сумма нормативов времени на отдых и личные надобности. Время нормативной работы: $t = 480 - 60 = 420$ мин. Комплексная норма обслуживания: $n' = 420/8,2 = 51$ голова при привязном содержании и $n' = 420/5 = 84$ головы – беспривязное содержание. Для расчета других видов животных можно воспользоваться нормами перевода в условные головы: коровы, быки, лошади – 1; молодняк КРС – 0,6; свиньи в среднем – 0,3; овцы в среднем – 0,15; птица в среднем – 0,1. Кроме того, надо учитывать норму нагрузки: бригадир фермы – 500 голов; зооинженер – 800 голов; осеменатор – 800 голов; слесарь и кормораздатчик – 400; скотник привязного содержания – 200 голов; беспривязного – 400 голов.

Определив количество работающих, и зная норму площади на одного человека, определяют потребную площадь помещения:

$$S = NS_{y\partial}, \quad (2.3)$$

где N – количество рабочих на ферме;

$S_{y\partial}$ – удельная площадь, m^2 на одного человека, принимается в пределах $17 m^2$.

Определив необходимую площадь помещения, выбирают его ширину, исходя из длины пролета балок перекрытия, которые выпускаются -3,6,9,12,18,21 м, и находят длину помещения путем деления площади на ширину.

У каждого ветеринарно-санитарного пропускника строится типовой дезбарьер размерами $3 \times 5 \times 0,3$ м.

Определение площадей и габаритных размеров объектов, входящих в зону Б

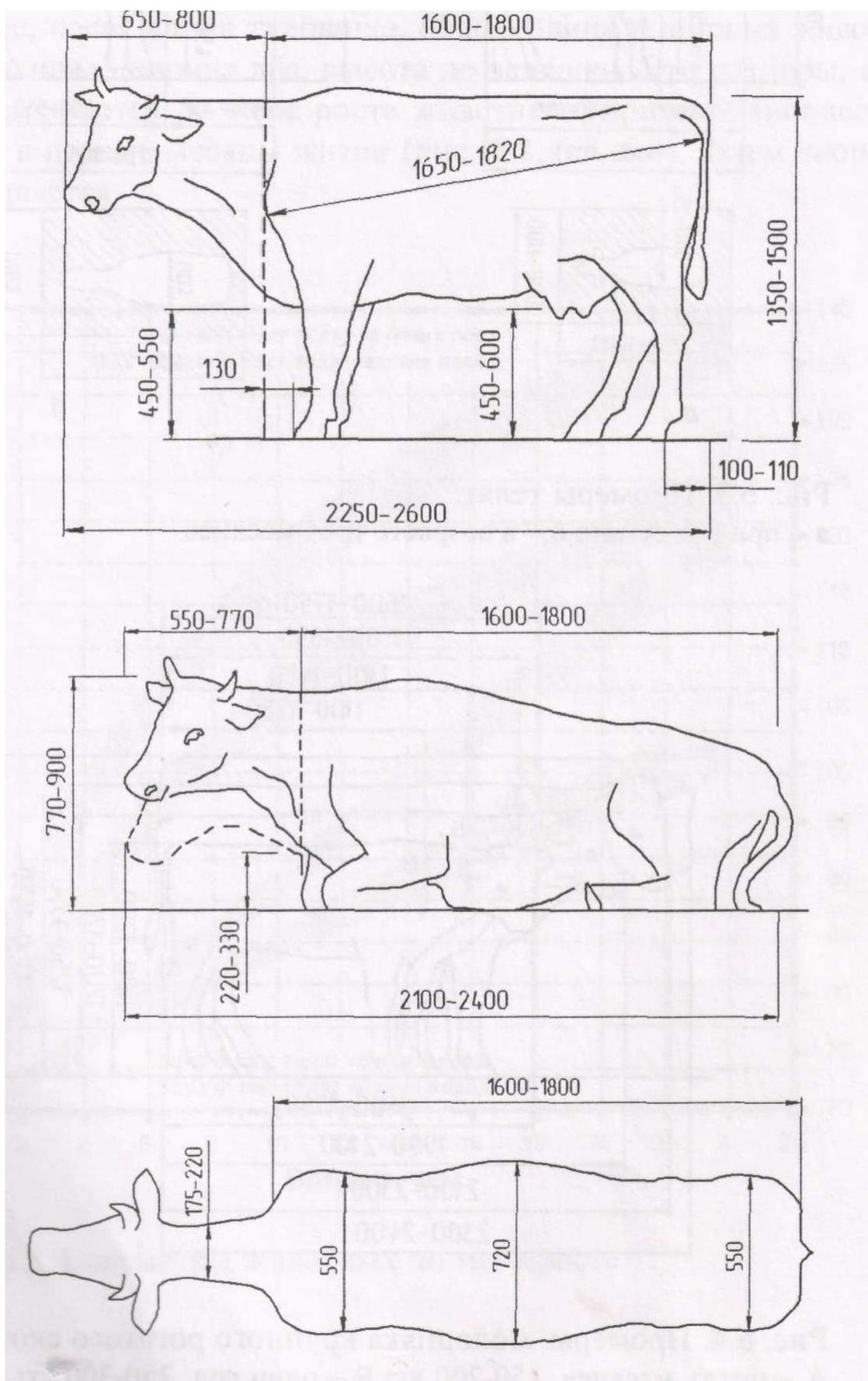
Согласно зоотехнических требованиям разрешается содержать в одном помещении дойных, сухостойных коров и нетелей. Потребное количество этих животных берется из табл. 1. Зная поголовье и удельные нормы площади на одно животное, определяют площади помещений по формуле:

$$S_{кор} = S_{y\partial} n_1, \quad (2.4)$$

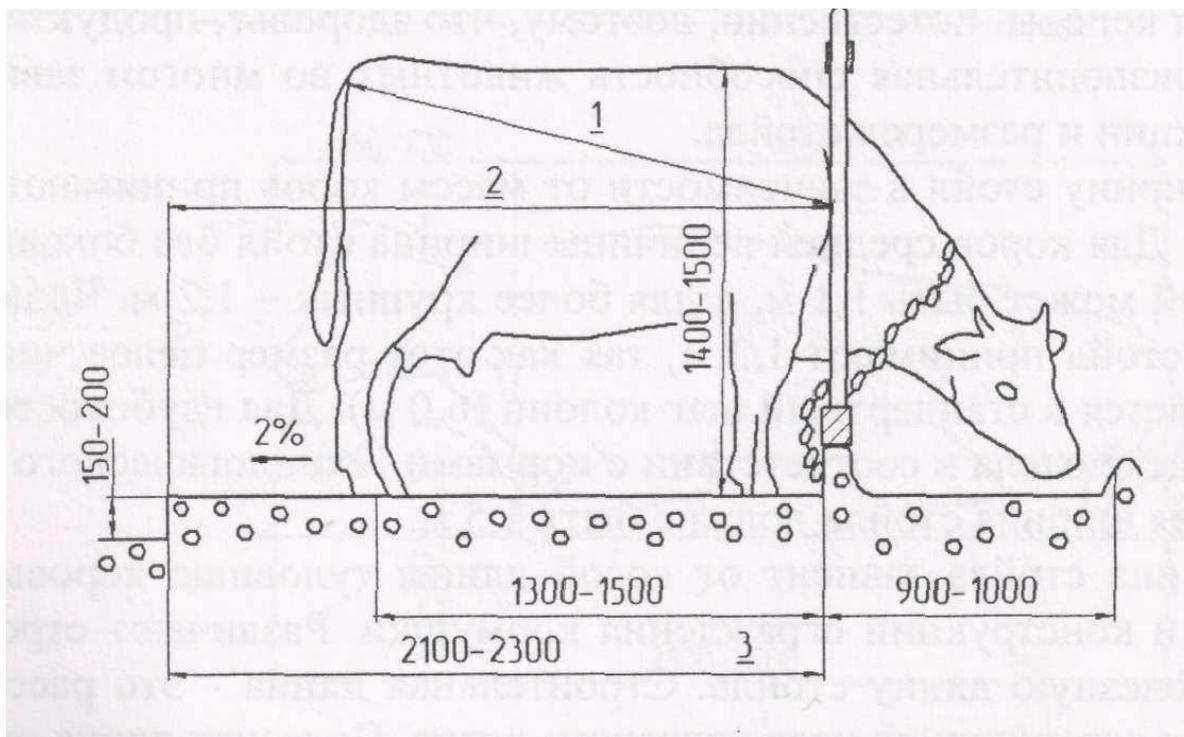
где $S_{y\partial}$ – норма площади на голову, m^2 (табл. П. 7);

n_1 – поголовье животных.

По известной площади коровника выбирают типовой проект или определяют его габаритные размеры.



Р и с. 1. Промеры молочной коровы



Р и с. 2. Среднее стойло с кормовой решеткой:

1 – косая длина туловища; 2 – длина стойла; 3 – строительная длина стойла

Таким же методом, используя формулу (2.4), определяют габаритные размеры родильного отделения с профилакторием, телятников и выгульных площадок у этих зданий. Размеры молочной и доильного зала зависят от суточного получения молока и выбираются по типовым проектам. При выходе молока до 5 т в сутки берут размеры молочной 6×9 м, а свыше 5 т – 9×12 м.

В доильных залах для монтажа одной автоматизированной доильной установки требуется помещение размерами 20×21 м. Согласно зоотехнических и ветеринарных требований в здании доильно-молочного блока выделяют помещение для искусственного осеменения коров площадью 26 м^2 и помещение для содержания осемененных коров вместимостью 1,2% от общего поголовья коров и площадью $8,2 \text{ м}^2$ на голову.

Определение годовой потребности в кормах

Для расчета и выбора складских помещений определяем годовую потребность в кормах для комплекса или фермы по наличию поголовья животных или птицы, выбранных кормовых рационов и продолжительности кормления тем или другим видом корма. Рационы кормления выбираются в зависимости от про-

дуктивности, системы содержания, зоны расположения фермы и живой массы животного.

Для получения необходимой продуктивности животных наиболее полно удовлетворяют проверенные на практике рационы кормления, представленные в табл. П.3...6.

Суточную потребность в кормах определяют по формуле:

$$P_{сут.} = n_1 m_1 + n_2 m_2 + \dots + n_n m_n, \quad (2.5)$$

где n_1, n_2, n_n – количество животных или птицы, получающих одинаковую норму кормов;

m_1, m_2, m_n – масса того или другого корма по суточному рациону на одно животное.

Данные расчетов, проведенные по формуле (2.5), свести в табл. 4.

Таблица 4 – Суточная потребность в кормах

Группы животных	Кол-во, голов	Виды и количество кормов																		
		сено		сенаж		силос		солома		корнеплоды		концентраты		зеленый корм		соль		фосфорные		
		m	P _c	m	P _c	m	P _c	m	P _c	m	P _c	m	P _c	m	P _c	m	P _c	m	P _c	
Дойные коровы Сухостойные и т.д.																				

Определив суточный расход каждого вида корма, находят годовую потребность в кормах:

$$P_{год} = P_{сут} t K, \text{ кг} \quad (2.6)$$

где $P_{сут}$ – суточная потребность корма на ферме, кг;

t – продолжительность кормления тем или другим видом корма, дни;

K – коэффициент, учитывающий потери корма в период хранения.

При расчетах принимают:

$K = 1,1$ сено, сенаж, силос, солома,

$K = 1,05$ зеленый корм,

$K = 1,03$ корнеплоды,

$K = 1,01$ концентраты.

Продолжительность кормления для условий Вологодской области:

$t_{зимнего}$ периода = 220 – 240 дней,

$t_{летнего}$ периода = 125 – 145 дней.

Таблица 5 – Годовая потребность в кормах

Виды кормов	Суточная потребность, кг	Продолжительность кормления, дни	Коэффициент потерь корма	Годовой запас кормов, кг	
				т.	к.е.
Сено, и т.д.					

Расчет и выбор складских помещений

Для хранения кормов желательно выбирать типовые хранилища, в них лучше сохраняются питательные вещества кормов.

Потребную вместимость того или другого вида кормов можно определить по формуле:

$$V = \frac{P_{год}}{\rho}, \quad (2.7)$$

где $P_{год}$ – потребность корма на год, т; (табл. 5);

ρ – плотность корма, т/м³ (см. табл. П. 9).

Определив вместимость и выбрав хранилище согласно типовому проекту, находят необходимое количество хранилищ по формуле:

$$N = \frac{V}{V_{х.т}}, \quad (2.8)$$

где V – необходимая вместимость, м³;

$V_{х.т}$ – вместимость типового хранилища, м³.

Результаты расчетов складских помещений сведем в табл. 6.

Таблица 6 – Потребное количество складских помещений

Наименование объекта	Потребный объем, V, м ³	Объем принятого типового помещения, м ³	Кол-во объектов

Выбрав ширину и высоту помещения (табл. П. 11), определяют его длину

$$l = \frac{V}{\hat{a} \times n}, \text{ м.}$$

Выбор вспомогательных зданий и сооружений

Для отопления, получения горячей воды и пара принимаем по типовому проекту котельную размерами 9×12 м с площадкой для хранения топлива таких же размеров.

Для учета поступающих кормов и отправки готовой продукции, в помещении размерами 6×2 м устанавливаем автомобильные весы.

В зависимости от поголовья животных или птицы строят ветпункт с изолятором площадью 82 м² или ветлечебницу площадью 242 м².

Для бесперебойного снабжения фермы электрической энергией строят подстанцию 4×4 м, для водоснабжения устанавливают водонапорную башню Рожновского, а также проектируют основные и подъездные дороги. Ширина основной дороги принимается 6 м, а подъездной – 4 м.

Выбор и обоснование объектов для хранения и переработки навоза

Для выбора объектов хранения и утилизации навоза надо знать его выход, который для стойлового периода определяют по формуле или по графику:

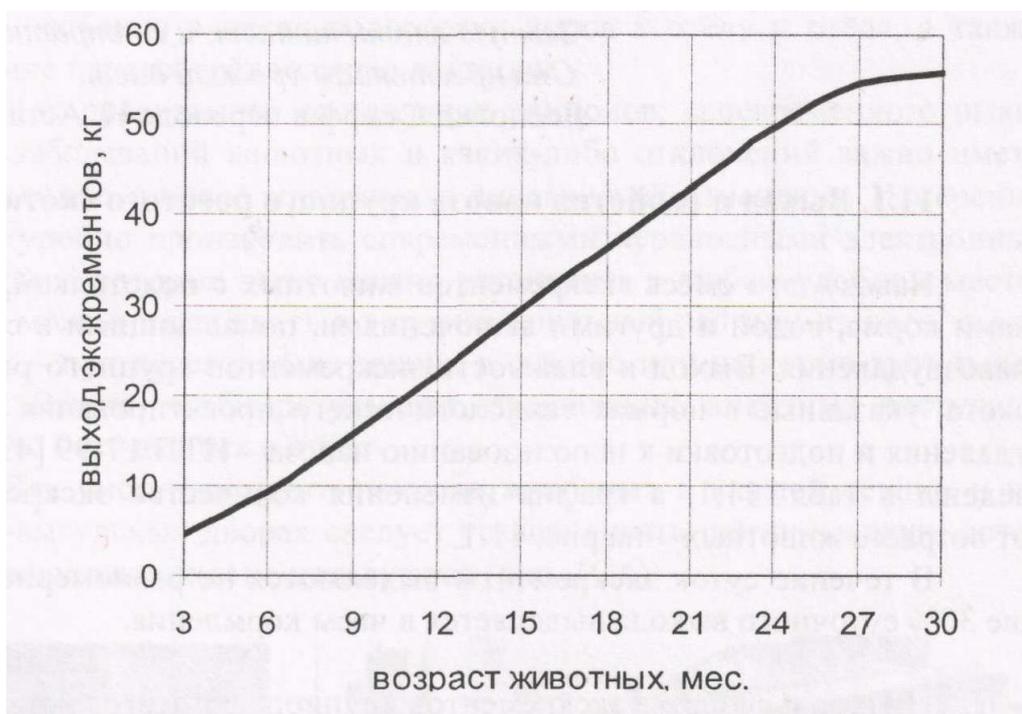
$$G_{\text{навоз}} = D(q_n + П)n, \quad (2.9)$$

где D – время накопления навоза в днях, (берется время стойлового или пастбищного периодов);

q_n – выход навоза на одну голову в сутки, кг (табл. П. 14, рис. 3);

$П$ – норма внесения подстилки на голову в сутки, кг (табл. П. 17);

n – поголовье животных той или другой группы животных (табл. 1).



Р и с. 3. Изменение количества экскрементов от возраста животных (КРС)

Таблица 6а – Классификация навоза по влажности

Вид навоза	Относительная влажность, %	Содержание сухого вещества, %
Твердый	До 85	Более 15
Полужидкий	85–92	8–15
Жидкий	92–97	3–8
Навозные стоки	Более 97	До 3

В пастбищный период, если животные в ночное время остаются в помещениях, то выход навоза принимается в пределах:

$$q_{нн} = (0,3 \dots 0,4) q_n.$$

Результаты расчетов по выходу навоза сведем в табл. 7.

Таблица 7 – Выход навоза на ферме

Группы животных	Время содержания		Общий выход навоза, т
	Стойловый период	Пастбищный период	

Зная общий выход навоза и продолжительность его хранения, определяем площадь навозохранилища:

$$F_{XP} = \frac{1}{h} (G_H \times D) \rho \varphi \quad (2.10)$$

где h – высота укладки навоза (табл. П 11.);

φ – коэффициент заполнения ($\varphi=0,75-0,8$);

D – продолжительность хранения навоза (в сутках);

ρ – плотность навоза, кг/м³.

Вместимость одной навозной траншеи не должна превышать 3,5...4 тыс. т.

Зная выход навоза и приняв соотношение навоза к торфу 1 : 2, находят количество полученного компоста в кубических метрах. Затем по табл. П. 10, П. 11 выбирают вместимость хранилища торфонавозных компостов, определяют их количество и размещают на генеральном плане фермы.

Размещение выбранных объектов на генеральном плане фермы

Основой проектирования генерального плана является комплексный учет всех факторов, оказывающих влияние на повышение продуктивности животных и снижение себестоимости продукции, а также разработка наиболее экономичных технологических схем механизации животноводства

При проектировании генерального плана важным является рациональное размещение построек относительно друг друга и ориентация их относительно сторон света и господствующих ветров, которые показываются на генеральном плане розой ветров.

Размещение построек на выбранном участке производится по зонам компактно с целью сокращения инженерных коммуникаций и улучшения работы поточно-технологических линий. Объекты размещают с учетом ветеринарно-санитарных и противопожарных разрывов (табл. П. 20).

Размер территории фермы или комплекса определяется как сумма площадей, занятых постройками и сооружениями, с учетом противопожарных и санитарных разрывов между ними, дорогами и защитными зонами. Проектное задание генерального плана фермы или комплекса оформляется графически на чертежном листе в масштабе 1 : 200 или 1 : 500 в зависимости от плот-

ности застройки. В верхнем левом углу листа строят розу ветров по данным метеорологических станций. При этом необходимо за основу брать генпланы типовых проектов и вносить корректировки с учетом перспектив развития хозяйства (табл. П. 32).

В этом подразделе указывают и технико-экономический показатель генерального плана, такой как коэффициент использования земельного участка, который можно найти по формуле:

$$A_y = \frac{A_c}{A_o}, \quad (2.11)$$

где A_o – общая потребная площадь комплекса, m^2 ; (2.1).

A_c – площадь, занимаемая сооружениями, площадками с твердым покрытием и дорогами, m^2 (берется из генплана).

Выбранную площадь участка A_o принимают прямоугольной формы с соотношением сторон 1:1,5, на котором размещают все необходимые объекты фермы.

2.3.1 Составление распорядка дня на ферме или комплексе

В зависимости от технологии содержания составляется распорядок дня как на стойловый, так и на пастбищный периоды. Строгое выполнение распорядка дня способствует улучшению всей организации труда и согласно ему производится распределение кормов по выдачам. Форма распорядка дня может быть такой:

Таблица 8 – Распорядок дня на ферме

Виды выполняемых работ	Начало работы, ч	Конец работы, ч	Продолжительность выполнения работы в часах

Распорядок дня составить как для стойлового, так и для пастбищного периодов.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОТОЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

Технологическая часть в расчетно-пояснительной записке занимает наибольший объем.

Продукцию животноводства получают на фермах при выполнении ряда производственных процессов. Под производственным

процессом понимают совокупность выполняемых операций, связанных между собой различными параметрами, выполнение которых превращает предмет труда в конечный продукт. Производственные процессы выполняются при помощи специальных машин и оборудования, которые необходимо подобрать и установить в поточно-технологическую линию в строгом соответствии с принятой технологией содержания и кормления животных.

Проектирование технологических линий подготовки кормов

Подготовка кормов к скармливанию повышает их питательную ценность (усвояемость и переваримость), а также увеличивает их поедаемость, что в конечном итоге снижает расход и стоимость кормов на получение единицы животноводческой продукции. Практика подтверждает, что дополнительное измельчение грубых кормов и смешивание их с силосом, корнеплодами и другими кормами позволяет повысить поедаемость этого вида корма в 1,5 раза по сравнению с использованием их в необработанном виде. Поэтому проектирование кормоцехов становится важным звеном в единой технологии заготовки и подготовки кормов к скармливанию. Кроме того, раздача кормосмесей снижает затраты труда и улучшает микроклимат в коровнике.

Проектирование производственного участка подготовки кормов желательно выполнять по следующему плану:

Распределением кормов по выдачам

Для правильного расходования кормов, входящих в рационы КРС согласно зоотехнических требований, суточный рацион рекомендуется распределять по схеме, представленной в табл. 9.

Таблица 9 – Распределение суточного рациона КРС по выдачам

Вид корма	Суточная потребность, $P_{сут.}$		Раздача					
			утро		обед		вечер	
	кг	к.е.	%	кг	%	кг	%	кг
Сено			30		30		40	
Сенаж			30		40		30	
Силос			50		50			
Солома			50		50		-	

Вид корма	Суточная потребность, Р _{сут.}		Раздача					
			утро		обед		вечер	
	кг	к.е.	%	кг	%	кг	%	кг
Корнеплоды			50		50		-	
Концентраты			35		35		30	
Мин. добавки			35		35		30	
Зеленая подкормка			-		-		100	

На откормочных фермах КРС рацион распределяют равномерно на 3 раздачи при одинаковых перерывах между кормлениями.

Примерные технологии обработки кормов

Для каждого вида корма, входящего в рацион, выбирается та или другая схема обработки по операциям, которые зависят от условий хозяйства, зоотехнических требований, уровня механизации и экономической целесообразности. Их может быть несколько, например:

Сено. Погрузка → транспортировка → взвешивание → раздача.

Сенаж, силос. Погрузка → транспортировка → взвешивание → раздача.

Солома. Погрузка → транспортировка → взвешивание → измельчение → дозирование → запарка (смешивание) → погрузка → транспортировка → раздача.

Корнеплоды. Погрузка → транспортировка → взвешивание → мойка → измельчение → дозирование → смешивание → погрузка → транспортировка → раздача.

Концентраты. Погрузка → транспортировка → измельчение → дозирование → смешивание → погрузка → транспортировка → раздача.

Зеленый корм. Скашивание с погрузкой → транспортировка → взвешивание → раздача.

Составляя технологическую схему подготовки кормов, следует проанализировать несколько вариантов и выбрать наиболее оптимальный вариант.

Для каждой операции, входящей в технологию необходимо подобрать современные машины и оборудование.

Расчет количества машин и времени их работы

Потребное количество машин для выполнения принятой технологической линии можно определить по формуле:

$$n = \frac{P_o}{Q_M t}, \quad (3.1)$$

где P_o – количество обрабатываемого корма, кг;

Q_M – производительность машины, кг/ч (берется из технической характеристики выбранной машины);

t – принятое время выполнения операции, ч.

Действительное время выполнения операции можно определить по формуле:

$$T = \frac{P_o}{n Q_M}, \quad (3.2)$$

где P_o – масса обрабатываемого корма, кг;

n – число однотипных машин;

Q_M – производительность машины, кг/ч.

Для определения потребности в смесителях необходимо знать количество кормов, подлежащих обработке, которое находят по формуле:

$$P_{к.о.} = \sum P_c - \sum P_n, \quad (3.3)$$

где: $\sum P_c$ – суточная потребность в кормах, кг;

$\sum P_n$ – сумма кормов, скармливаемых в натуральном виде, кг;

$P_{к.о.}$ – количество обрабатываемого корма, кг.

Необходимый объем смесителя определяют по формуле:

$$V_c = \frac{P_{к.о.}}{k \rho \beta}, \quad (3.4)$$

где $P_{к.о.}$ – масса корма, подлежащая обработке, кг;

k – количество циклов обработки корма в сутки, $k = 2$;

ρ – средняя плотность кормов, кг/м³ (табл. П. 9);

β – коэффициент вместимости смесителя, $\beta = 0,85$.

Количество смесителей определится как:

$$n = \frac{V_c}{V_n}, \quad (3.5)$$

где V_C – необходимый объем смесителя, м³;

V_n – объем принятого смесителя, м³ (берется из технической характеристики, табл. П. 29).

Если корма подвергаются термической обработке, то действительное время работы смесителей-запарников определяют по формуле:

$$T_{\text{д.э.}} = T \times K, \quad (3.6)$$

где T – время цикла запаривания кормов, ч, согласно зоотехническим требованиям $T = 3$ ч;

K – количество циклов обработки корма в сутки, $K = 2$.

Выбранные машины для подготовки кормов и их техническую характеристику свести в табл. 10.

Таблица 10 – Кормоприготовительные машины

Наименование и марка машин	Производительность, т/ч	Мощность машины, кВт	Время работы, ч/сутки	Потребное кол-во машин

Определение потребности кормоцеха в воде, паре и электроэнергии

Суточная потребность кормоцеха в воде определяется:

$$G = P_{к.о1}G_{уд.1} + P_{к.о2}G_{уд.2} + \dots + P_{к.оi}G_{уд.i} \quad (3.7)$$

где $P_{к.о}$ – количество кормов, подлежащих обработке, кг;

$G_{уд.}$ – количество воды, потребное на обработку того или иного корма, л/кг (табл. П. 21).

Потребное количество пара на запаривание кормов равно:

$$D_{н.к.} = q_{уд.1}P_1 + q_{уд.2}P_2 + \dots + q_{уд.3}P_3 + q_iP_i \quad (3.8)$$

где $q_{уд.}$ – удельный расход пара, кг/кг кормов (табл. П. 22);

P_1, P_2, P_3 – масса обрабатываемого корма, кг.

Определив потребное количество пара, необходимо выбрать марку котла и дать его техническую характеристику.

Суточный расход электроэнергии кормоцехом определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_c = (N_1T_1 + N_2T_2 + \dots + N_iT_i) + (N_{уд}St), \quad (3.9)$$

где N_1, N_2, N_i – мощность машин, установленных в кормоцехе, кВт;

T_1, T_2, T_i – время работы той или другой машины в сутки, ч;

$N_{y\delta}$ – удельная мощность на освещение, Вт/м² (табл. П. 30);

S – площадь кормоцеха, м²;

t – время искусственного освещения кормоцеха, ч.

Выбор и обоснование машин для раздачи кормов

Для раздачи кормов на животноводческих фермах применяют как мобильные, так и стационарные кормораздатчики. Тип кормораздатчика выбирается в зависимости от способа содержания животных, планировки двора и технологической схемы подготовки кормов. Потребное количество кормораздатчиков при мобильной раздаче кормов можно определить по формуле:

$$P_p = \frac{P_{раз}}{Q_t}, \quad (3.10)$$

где $P_{раз}$ – суммарное количество корма, которое необходимо раздать за одну выдачу, кг;

Q – пропускная способность кормораздатчика, кг/с;

t – время, отводимое на раздачу корма, с.

Необходимая производительность мобильного кормораздатчика:

$$Q = 3,6 \frac{gmv}{L}, \quad (3.11)$$

где g – норма выдачи корма на одну голову, кг;

m – поголовье животных в помещении, голов;

v – рабочая скорость кормораздатчика, $v = 0,4 \dots 0,6$ м/с;

L – длина фронта кормления.

Если корма раздают стационарными ленточными или скребковыми кормораздатчиками, то их производительность можно определить:

а) для ленточных транспортеров:

$$Q = 3,6Av\rho, \quad (3.12)$$

где A – площадь поперечного сечения слоя корма на ленте, м,

ρ – плотность корма, кг/м³;

v – скорость ленты, м/с;

б) для скребковых транспортеров:

$$Q = 3,6 bhv \rho K, \quad (3.13)$$

где b – длина скребка, м;

h – высота скребка, м;

v – скорость цепи со скребками, $v = 0,35 \dots 0,5$ м/с;

ρ – плотность корма, кг/м³;

K – коэффициент заполнения межскребкового пространства,

$K = 0,6 \dots 0,8$.

Исходя из компоновки и производительности, выбирают марку и количество стационарных кормораздатчиков.

Проектирование технологической линии механизации и автоматизации водоснабжения

На животноводческих и птицеводческих фермах, комплексах и птицефабриках вода расходуется на поение животных и птицы, а также на технологические, гигиенические, хозяйственные и противопожарные нужды. Расчетные нормы и выбор оборудования для осуществления механизации водоснабжения и автопоения даны в приложениях.

Исходя из количества водопотребителей и норм расхода воды, определяют среднесуточный расход по формуле:

$$Q_{\text{ср.сут.}} = g_1 m_1 + g_2 m_2 + \dots + g_i m_i, \quad (3.14)$$

где g_1, g_2, g_i – среднесуточные нормы потребления воды одним потребителем, дм³ (табл. П. 23);

m_1, m_2, m_i – количество потребителей.

Определив среднесуточный расход, находят максимальный суточный расход воды.

$$Q_{\text{max сут.}} = Q_{\text{ср. сут.}} K, \quad (3.15)$$

где K – коэффициент суточной неравномерности. Для животноводческих ферм $K = 1,3$.

Зная максимальный суточный, определяют часовой и секундный расход воды.

$$Q_{\text{ч}} = \frac{Q}{24} \times K_2, \quad (3.16)$$

где K_2 – коэффициент часовой неравномерности. $K_2 = 2,2$.

$$Q_{сек} = \frac{Q_{ч}}{3600}, \quad (3.17)$$

Определив потребность в воде, выбирают систему водоснабжения и водозаборные сооружения.

Для выбора насоса определяют необходимый напор насоса по формуле:

$$H_{нас.} = H_{б} + H_{u}, \quad (3.18)$$

где $H_{б}$ – необходимая высота башни, м (табл. П. 29);

H_{u} – глубина водоисточника, м.

$$H_{б} = h_c + h_n \pm a, \quad (3.19)$$

где h_c – свободный напор воды. Для ферм принимается в пределах $h_c = 10 \dots 12$ м;

h_n – потери напора по длине водопровода, м.

$$h_n = (1,05 \dots 0,003)L, \quad (3.20)$$

где L – длина водопровода, берется из генерального плана в масштабе, м;

a – геодезическая отметка. Для учебного проектирования $a = 0$.

Определив $H_{нас}$ и зная $Q_{макс}$, выбирают марку насоса и дают его техническую характеристику.

Для устройства водопроводных сетей выбирают трубы и определяют необходимый их диаметр по формуле:

$$D = 2 \sqrt{\frac{Q_c}{\pi V}}, \quad (3.21)$$

где V – скорость движения воды в трубах, м/с;

Q_c – секундный расход воды, м³/с.

Для сельскохозяйственного водоснабжения $V = 0,9 \dots 1,1$ м/с.

Затем выбирают материалы труб для внутреннего водопровода и марки автопоилок.

Необходимое количество автопоилок находят по формуле:

$$n = \frac{m}{z}, \quad (3.22)$$

где m – поголовье животных пользующихся одинаковыми автопоилками;

z – коэффициент, учитывающий на какое поголовье предназначена одна автопоилка (табл. П. 29).

На фермах вода для тушения пожаров в основном хранится в специальных пожарных резервуарах. Необходимое количество воды для тушения пожара определяется по формуле:

$$Q_n = 3600 g_{\text{пож}} t, \quad (3.23)$$

где $g_{\text{пож}}$ – секундный расход воды на тушение пожара. Для ферм с поголовьем более 300 голов $g_{\text{пож}} = 7,5 \text{ дм}^3 / \text{сек}$;

t – время тушения пожара, $t = 2$ часа.

Необходимый объем закрытого резервуара определяют по формуле:

$$V_{p.n.} = (54 + 0,53 Q_n) Z, \quad (3.24)$$

где Z – коэффициент учета одновременно возникающих пожаров. При учебном проектировании для фермы на 200 голов можно принимать $Z=1$.

Для размещения пожарного водоема на генеральном плане фермы необходимо определить его размеры. Задавшись глубиной резервуара $h=3\text{м}$, шириной $a=5\text{ м}$, находим его длину $l=V_{\text{рп}}/15$, м.

Проектирование технологических линий доения коров и первичная обработка молока

На фермах комплексах по производству молока наиболее ответственными и трудоемкими процессами являются доение коров, обработка молока, его хранение и транспортировка. На основании задания и разработанной технологической схемы студент выбирает тип доильной установки, оборудование для первичной обработки и хранения молока, а так же выполняет необходимые эксплуатационные расчеты.

Годовой выход молока на ферме:

$$Q_{\text{год}} = m g, \quad (3.25)$$

где m – число коров в стаде;

g – средний годовой удой на корову, кг/год.

Суточный сбор молока определяется по формуле:

$$Q_{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{д}} \alpha}{365}, \quad (3.26)$$

где α – коэффициент суточной неравномерности, $\alpha = 1, 2 \dots 1, 3$.

Разовый удой на ферме зависит от кратности доения и можно определить, как:

$$Q_{\text{раз}} = Q_{\text{сут}} \times \beta, \quad (3.27)$$

где β – коэффициент, учитывающий кратность доения коров. При двукратной дойке $\beta = 0,5$, при трехкратной $\beta = 0,33$.

Зная разовый надой, определяют часовую загрузку поточно – технологической линии:

$$Q_{\text{ч}} = \frac{Q_{\text{раз}}}{T}, \quad (3.28)$$

где T – время доения стада коров, ч.

Согласно зоотехнических требований это время для дойки коров на одном дворе не должно превышать $T = 2$ ч.

Количество операторов машинного доения для обслуживания доильной установки можно определить:

$$Q = \frac{m_g \times t_p}{60 \times T}, \quad (3.29)$$

где m_g – число дойных коров обслуживаемых одной установкой;

t_p – затраты ручного труда на доение 1 коровы (табл. П. 24);

T – время доения стада коров, час (табл. П. 6).

Количество доильных аппаратов N_a , которое может обслужить один оператор:

$$N_a = \frac{t_m + t_p}{t_p}, \quad (3.30)$$

где t_m – машинное время доения одной коровы, $t_m = 4...6$ мин.

Производительность оператора, коров в час:

$$Q_{on} = \frac{60}{t_p}. \quad (3.31)$$

Пропускная способность доильной установки, коров в час:

$$Q_y = \frac{60N_a}{t_m}. \quad (3.32)$$

Необходимое количество принятых доильных установок можно определить:

$$P_y = \frac{Q_y}{Q_{yn}}, \quad (3.33)$$

где Q_{yn} – паспортная пропускная способность доильной установки, коров в час (табл. П. 24).

Один робот-автомат со всеми операциями затрачивает в среднем на выдаивание одной коровы 6,5 мин при разовом удое 12 кг.

Первичная обработка молока

Первичная обработка молока предназначена для улучшения его качества и продления времени стойкости молока. Она включает в себя очистку, охлаждение и пастеризацию.

Для очистки молока от механических загрязнений применяют два способа: фильтрование и центробежную очистку. Для обработки молока фильтрованием необходимо выбрать фильтры и фильтрующий материал, а при центробежной очистке выбирают по часовой загрузке очиститель и определяют время непрерывной его работы по формуле:

$$T_H = \frac{V_{r.k.}}{K_r Q_c}, \quad (3.34)$$

где Q_c – потребная пропускная способность молокоочистителя;

K_r – коэффициент грязевого отложения, $K_r = 0,002... 0,003$;

$V_{r.k.}$ – необходимый объем грязевой камеры барабана молокоочистителя будет равен:

$$V_{r.k} = \frac{K_r Q_c t}{100}, \quad (3.35)$$

где t – длительность непрерывной работы молокоочистителя, $t = 2...2,2$ часа.

Если известны размеры выбранного молокоочистителя, то объем грязевого пространства можно определить по формуле:

$$V_{r.k} = 0,001 \pi (R_{\text{макс}}^2 - R_{\text{мин}}^2) H, \quad (3.36)$$

где $R_{\text{макс}}$, $R_{\text{мин}}$ – радиусы грязевого пространства, м;

H – высота пакета тарелок, м, – берется из технической характеристики машины.

Для продления бактерицидной фазы, которой обладает свежесвыдоенное молоко, его необходимо охладить до температуры 4°C независимо от времени его хранения на ферме.

Количество холода для охлаждения молока определяется по формуле:

$$Q_x = MC (T_n - T_k) K_x, \quad (3.37)$$

где M – количество охлаждаемого молока, кг;

C – теплоемкость молока, $^{\circ}\text{C} = 3,8 \cdot 10^3$ Дж/кгград;

T_n – начальная температура молока, $T = 32...36^{\circ}\text{C}$;

T_k – конечная температура молока, $T = 4^{\circ}\text{C}$;

K_x – коэффициент потерь холода в окружающую среду, $K_x = 1,15$.

На животноводческих фермах и комплексах для охлаждения молока в потоке применяют пластинчатые охладители.

Их рассчитывают по поверхности теплообмена по формуле Ньютона-Фурье:

$$A_{охл} = \frac{Q_x}{K_T \Delta t_{cp}}, \quad (3.38)$$

где K_T – коэффициент теплоотдачи, $K_T = 1110$ Вт/м² $^{\circ}\text{C}$;

Δt_{cp} – средняя логарифмическая разности температур, определяется по уравнению:

$$\Delta t_{cp} = \frac{(\Delta t_{макс} - \Delta t_{мин})}{2,31 \lg \frac{\Delta t_{макс}}{\Delta t_{мин}}}, \quad \Delta t_{cp} \approx 11...12 \text{ C} \quad (3.39)$$

где $\Delta t_{макс}$ – разность температур между молоком и охлаждающей жидкостью при входе в охладитель;

$\Delta t_{мин}$ – разность температур между молоком и охлаждающей жидкостью при выходе из охладителя, $\Delta t_{мин} = 2...3^{\circ}\text{C}$.

Число пластин в охладителе можно определить по формуле:

$$Z = \frac{A_{охл}}{a_{охл}}, \quad (3.40)$$

где $a_{охл}$ – площадь поверхности одной пластины, $a_{охл} \approx 0,043$ м² или 0,1 м² – ОМА-3.

Охлажденное молоко хранят в танках-охладителях. Студент должен подобрать марку танка и дать его техническую характеристику.

Расчет и выбор вентиляции

Создание в животноводческих помещениях оптимальной воздушной среды имеет важное значение не только для здоровья животных, повышения их производительности, но и для продления срока службы основных производственных зданий, технологического оборудования, а также для улучшения условий труда обслуживающего персонала.

Исходя из этого студент должен уметь рассчитать необходимый воздухообмен для одного из основных помещений, выбрать тип вентиляционно-отопительной системы, обеспечивающей создание в помещении уюта и оптимального микроклимата.

Необходимый часовой воздухообмен по содержанию углекислого газа L_{co2} определяют по формуле:

$$L_{co2} = \frac{C \times m}{C_1 - C_2}, \quad (3.41)$$

а воздухообмен по влаге:

$$L_w = \left(\frac{W}{d_{вн} - d_n} \right) \times \rho,$$

где C – количество углекислого газа, выделяемого одним животным, л/ч, (табл. П. 26),

W – влаговыделение животных, г/ч;

m – количество животных;

C_1 – допустимое количество углекислого газа в воздухе л/м³.

$C_1 = 1,5 \dots 2,5$ л/м³;

C_2 – содержание углекислого газа в приточном воздухе, $C_2 = 0,3 \dots 0,4$ л/м³ помещения;

ρ – плотность воздуха, кг/м³;

$d_{вн}$ и d_n – влагосодержание внутреннего и наружного воздуха, г/кг.

Правильность выбора системы вентиляции производят по максимальной кратности воздухообмена, которая определяется по формуле:

$$\tau = \frac{L_{co2}}{V_n}, \quad (3.42)$$

где L_{co2} – часовой воздухообмен по углекислому газу или по влаге, м³/ч;

V_n – внутренний объем помещения, для которого выбирают вентиляцию, м³

При $\tau \leq 3$ – принимается естественная вентиляция,

$\tau = 3 \dots 5$ – искусственная без подогрева воздуха,

$\tau \geq 5$ – искусственная с подогревом воздуха.

Если кратность воздухообмена меньше трех, выбирают естественную вентиляцию и определяют площадь вытяжных и приточных каналов по формуле:

$$A_{\text{выт}} = \frac{L_{\text{CO}_2}}{3600 \times v}, \quad (3.43)$$

где v – скорость движения воздуха в вытяжном канале, м/с;

$$v = 2,2 \sqrt{\frac{h(t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{273}}, \quad (3.44)$$

h – высота канала, м. Принимается на 0,5 м выше князька здания;

$t_{\text{в}}$ – допустимая температура внутри помещения в холодное время, $t_{\text{в}} = 10 \dots 12^\circ\text{C}$;

$t_{\text{н}}$ – температура наружного воздуха, $t_{\text{н}} = -12^\circ\text{C}$.

Задав сечение вытяжного канала, определяют их количество

$$n = \frac{A_{\text{выт}}}{a_{\text{выт}}}, \quad (3.45)$$

где $a_{\text{выт}}$ – площадь типовых вытяжных каналов, $a_{\text{выт}} = 0,64 \dots 0,81 \text{ м}^2$.

Площадь же приточных каналов принимают:

$$A_{\text{пр}} = 0,25 \dots 0,3 A_{\text{выт}}, \quad (3.46)$$

Количество приточных каналов будет равно:

$$n_{\text{пр}} = \frac{A_{\text{пр}}}{a_{\text{пр}}}, \quad (3.47)$$

где $a_{\text{пр}}$ – площадь приточного канала, $a_{\text{пр}} = 0,04 \dots 0,05 \text{ м}^2$.

Когда кратность воздухообмена больше трех необходимо выполнить расчеты искусственной вентиляции.

Расчет технологической линии уборки навоза

В зависимости от системы содержания, вида животных и наличия подстилочных материалов на фермах получают навоз густым или жидким, который удаляют из помещений периодически или непрерывно.

Выбор способа и системы удаления навоза зависит от многих факторов и может осуществляться механическими или гидравлическими способами. Наибольшее распространение на фермах крупного рогатого скота имеет технология получения и уборки так называемого твердого навоза, влажностью в пределах 76...80% и технология получения бесподстилочного жидкого навоза влажность которого больше 80%. Для этих технологий применяется и своя система машин (табл. П. 29).

При выборе машин для уборки и транспортировки навоза необходимо составить несколько технологических схем и выбрать наиболее оптимальную схему:

- привязное содержание: уборка стойл производится автоматически или вручную, навоз из канавок убирается любым транспортером → транспортировка в навозохранилище УТН-10 или навозоуборочная тележка → навозная траншея → подготовка компоста → козловой кран → погрузчик компоста,

- беспривязное содержание: уборка навоза – скреперная установка → погрузка поперечный транспортер → навозоприемник → погрузчик → транспортная единица → площадка компостирования,

- выгульные и кормовые площадки: мобильный агрегат с бульдозером → погрузка → транспортировка → площадка компостирования.

В зависимости от выбранной системы и способа уборки навоза, студент выполняет технологические расчеты соответствующей производственной линии.

Удаление навоза скребковыми транспортерами

Производительность скребкового транспортера определяется по формуле:

$$Q = 3600 \times l \times h \times v \times \rho \times \psi, \quad (3.48)$$

где l – длина скребка, м;

h – высота скребка, м;

v – скорость движения скребка, $v = 0,17...0,2$, м/с;

ρ – плотность навоза, кг/м³, (см. табл. П. 9);

ψ – коэффициент заполнения межскребкового пространства,
 $\psi = 0,55...0,6$.

Объемный суточный выход навоза на один транспортер равен:

$$V = \frac{(\Pi_1 + q_1)n_1 + (\Pi_2 + q_2)n_2 + \dots + (\Pi_i + q_i)n_i}{\rho} \quad (3.49)$$

где q_1, q_2, q_i – суточный выход экскрементов, кг на голову;

$\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_i$ – норма внесения подстилки;

n_1, n_2, n_i – поголовье возрастных групп животных, обслуживаемых транспортером;

ρ – плотность навоза, кг/м³.

Продолжительность работы транспортера в течение суток:

$$T_c = n_{вк} T_u, \quad (3.50)$$

где $n_{вк}$ – число включений транспортера в сутки, $n_{вк} = 3...4$.

Так как транспортер работает периодически, то продолжительность одного цикла удаления навоза составит:

$$T = \frac{L}{3600v}, \quad (3.51)$$

где L – длина цепи транспортера, м;

v – скорость движения, $v = 0,2$ м/с.

Число включений транспортера в сутки зависит от выхода навоза и вместимости навозного канала, которую можно определить по формуле:

$$V_{н.к} = h^1 b^1 L \varphi^1 \rho \quad (3.52)$$

где h^1 – высота навозного канала, м;

b^1 – ширина навозного канала, м

L – длина навозного канала, м;

φ^1 – коэффициент заполнения, $\varphi^1 = 0,5...0,6$;

ρ – плотность навоза, кг/м³.

Число включений транспортера в сутки:

$$N_{вк} = \frac{V_n}{V_{н.к}}, \quad (3.53)$$

где V_n – суточный объем навоза на транспортер, м³.

Уборка навоза канатно-скреперными установками

Канатно-скреперные установки применяют для уборки навоза из подрешетчатых полов или при беспривязном способе содержания животных без подстилки или ограниченном ее количестве. Продолжительность одного цикла удаления навоза определяется по формуле:

$$T_{ц} = \frac{2L_K}{U_{CP}} + T_{УП}, \quad (3.54)$$

где L_K – длина канала уборки навоза, м;

U_{CP} – средняя скорость скрепера ($U_{CP} = 0,08 - 0,14$ м/с);

$T_{УП}$ – время на изменение хода движения ($T_{УП} = 3 \dots 5$ с).

Производительность установки, кг/с:

$$Q = \frac{V_C \rho \varphi}{T_{ц}}, \quad (3.55)$$

где V_C – расчетная вместимость скрепера ($V_C = 0,15 \dots 0,25$ м³);

ρ – плотность навоза, кг/м³ (табл. П. 9);

φ – коэффициент заполнения скрепера ($\varphi = 0,9 \dots 1,1$).

Число рабочих циклов скрепера:

$$Z = \frac{m_P Q_{сут}}{V_C \rho \varphi}, \quad (3.56)$$

где m_P – число животных в ряду;

$Q_{сут}$ – суточный выход навоза от одного животного, кг.

Расчет искусственного освещения

Искусственное освещение может быть двух видов: рабочее и дежурное.

Рабочее освещение – это основной вид освещения, оно предназначено обеспечить необходимую освещенность рабочих поверхностей. Из рабочего освещения может быть выделено 10% ламп для дежурного освещения в тех помещениях, где требуется периодически наблюдать за животными. Для освещения животноводческих помещений используют, как правило, лампы накаливания. Наименьшая освещенность рабочих поверхностей должна соответствовать нормам СНиП 11-4.

Для расчета равномерного искусственного освещения пользуются методом удельной мощности. Метод сводится к определению расчетной мощности для создания нормируемой освещенности. По таблицам в зависимости от вида помещения выбирают удельную мощность в Вт/м. Рекомендуемые удельные мощности и форма расчета количества ламп приведены в приложении (табл. П. 31).

Расчет электрического освещения производственных и других помещений сводится к выбору типа светильников, количества ламп и их рационального размещения. Исходя из установленной удельной мощности и известных площадей помещений определяют потребную мощность на освещение того или другого помещения по формуле:

$$P=N \cdot S, \quad (3.57)$$

где S – площадь помещения, м²;

N – удельная мощность, Вт/м².

Удельные мощности для объектов животноводческих ферм регламентированы (табл. П. 31).

Определив потребную мощность основного освещения, его используют в период выполнения основных работ. В остальное время, если это необходимо, включается дежурное освещение, которое принимается 10...12% от основного. После определения потребной мощности выбирается тип и мощность светильников для основного освещения однотипных помещений и определяется их количество:

$$n = \frac{P}{P_{л}}, \quad (3.58)$$

где $P_{л}$ – мощность выбранной лампы, Вт.

Результаты расчетов по всем помещениям сводим в табл. 11.

Таблица 11 – Расчет освещения

Помещение	Площадь, м ²	Удельн. мощность Вт/м ²	Потребная мощность Вт		Мощность выбранной лампы, Вт	Кол-во ламп
			осн. освещ.	дежурное освещ.		
Коровник	1596	4	6384	638	200	32

Разработка технологических графиков

Итогом проведенного технологического расчета по комплексной механизации проектируемой фермы является построение технологических графиков. По данным расчета необходимо построить два графика, один из них – график загрузки оборудования, а второй – потребление электроэнергии.

Исходными данными для построения графика загрузки машин принимают результаты технологических расчетов, которые необходимо свести в табл. 11.

На основании данных табл.11 необходимо выполнить графики работы каждой машины, принятой для выполнения технологических процессов. Графики выполняют согласно табл. П. 27.

Построение лучше начинать с того процесса, который диктует работу остального оборудования в технологическом процессе. Например:

- в кормоцехе – работа смесителей,
- на молочной ферме – процесс доения и т.д.

Машины, принятые для работы на фермах, выбираются с учетом выполнения зоотехнических требований и должны быть согласованы по производительности и порядку включения. При проектировании необходимо выбирать только те машины, которые включены в новую систему машин и выпускаются промышленностью.

Таблица 12 – Технические характеристики и показатели работы машин, принятых в проекте для механизации фермы

Название машин и операций	Марка	Показатели			
		Производительность, т/ч	Мощность, кВт	Масса, кг	Время работы, ч/сут
Операция	Технологический процесс подготовки кормов				
1.					
2. и т.д.					
Операция	Технологический процесс раздачи корма				
1.					
2. и т.д.					

Название машин и операций	Марка	Показатели			
		Производительность, т/ч	Мощность, кВт	Масса, кг	Время работы, ч/сут
Операция	Технологический процесс водоснабжения				
1.					
2. и т.д.					
Операция	Технологический процесс доения и первичной обработки молока				
1.					
2. и т.д.					
Операция	Технологический процесс уборки и утилизации навоза				
1.					
2. и т.д.					
Операция	Технологический процесс создания микроклимата				

Для построения графика расхода электроэнергии определяют ее за каждый час работы машин по формуле:

$$P = N t, \quad (3.59)$$

где N – установленная мощность машины, кВт;

t – время работы машины, ч (из графика).

Определив потребляемую мощность (P) за каждый час работы в сутки, строят график потребления электроэнергии (табл. П. 28).

На основании построенного графика потребления электроэнергии выбирают по пику нагрузки, с учетом 20%-ного запаса, необходимую мощность трансформатора и дают его техническую характеристику.

Разработка конструктивно-технологической схемы

На основании задания студент выбирает необходимые машины и в зависимости от производительности и порядка включения размещает их в поточно-технологическую линию.

Схема технологической линии вычерчивается на листе формата А1 или А2, в примерном масштабном соотношении.

4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Для обоснования комплексной механизации фермы, управления и контроля за выполнением отдельных процессов разрабатывается технологическая карта по общепринятой форме (табл. П. 30).

Экономическая часть проекта должна содержать затраты труда и материальные средства на выполнение каждой операции с учетом производительности машин и действующих норм выработки.

Расчет технологической карты (табл. П. 30) ведут в последовательности, указанной в табл. 12.

Графа 1 – порядковый номер операции.

Графа 2 – производственные операции.

Графа 3 – объем работ и продолжительность их выполнения.

Графа 4 – число суток выполнения операции.

Графа 5 – годовой объем работ.

$$\text{Графа 5} = \text{Графа 3} \times \text{Графа 4} = Q_{\text{сут}} \times \text{Д.} \quad (4.1)$$

Графа 6 – марка машины.

Графа 7 – тип привода и мощность машины.

Графа 8 – производительность выбранной машины.

$$Q_m = p_m \times \tau, \quad (4.2)$$

где p_m – паспортная производительность машины;

τ – коэффициент использования рабочего времени для расчетов ($\tau = 0,75 \dots 0,85$).

Графа 9 – потребное количество машин, n_m :

$$n_m = \frac{\text{Графа 3}}{\text{Графа 8} \times t_{\text{CM}}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{Q_m \times t_{\text{CM}}}. \quad (4.3)$$

Графа 10 – число часов работы машины в сутки, t_m :

$$t_m = \frac{\text{Графа 3}}{\text{Графа 8} \times \text{Графа 9}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{Q_m \times n_m}, \quad (4.4)$$

Графа 11 – число обслуживающего персонала на одну машину, л.

Графа 12 – затраты труда в сутки, $t_{\text{сут}}$. (чел.-ч.):

$$t_{\text{сум.}} = \text{Графа 10} \times \text{Графа 11} = t_{\text{м}} L + t_{\text{доб.}}, \quad (4.5)$$

где $t_{\text{доб.}}$ – добавочное время на подготовительные и заключительные операции ($t_{\text{доб.}} = 0,5 \dots 0,8$ ч.).

Графа 13 – затраты труда в год, $T_{\text{год.}}$:

$$T_{\text{год.}} = \text{Графа 12} \times \text{Графа 4} = t_{\text{сум.}} \times D, \quad (4.6)$$

где D – продолжительность выполнения операции.

Определив общие годовые затраты труда $\sum T_{\text{год.}}$, уточняют списочный состав рабочих на ферме по формуле:

$$L_{\text{ср}} = \frac{T_{\text{год.}}}{\Phi}, \quad (4.7)$$

где $T_{\text{год.}}$ – затраты труда, человеко-часов в год;

Φ – фонд рабочего времени, $\Phi = 292 \times 7 = 2144$ часа.

На основании технологической карты определяют и один из главных экономических показателей – удельные затраты труда на единицу продукции:

$$H_{\text{ц}} = \frac{\sum T_{\text{год.}}}{Q_{\text{пр}}}, \quad (4.8)$$

где $Q_{\text{пр}}$ – годовое производство продукции, ц.

5 НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ, ОХРАНА ТРУДА И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

На основании генерального плана фермы комплекса, выполнения технологических расчетов, разработок, а также распорядка дня, технологических карт и графиков работы машин необходимо разработать и описать организацию труда обслуживающего персонала.

Особое внимание в проекте необходимо уделить вопросам охраны труда с указанием требований по обеспечению безопасных условий работы на машинах при их эксплуатации и обслуживании.

В расчетно-пояснительной записке должны быть отражены вопросы по противопожарной безопасности на проектируемом объекте и охране природы.

6 ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ ПО ПРОЕКТУ

В заключительной части курсового проекта подводится итог работы, проделанной в процессе курсового проектирования, указывается экономическая эффективность, которую будет иметь хозяйство при внедрении предлагаемой механизации.

При этом подчеркивается не только экономическая выгода, но и снижение затрат, улучшение условий безопасности труда рабочих, повышение культуры производства и открывающаяся перспектива развития животноводства в хозяйстве.

7 ЗАЩИТА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

Законченный курсовой проект сдается на кафедру для проверки и по решению руководителя допускается к защите.

Защита курсового проекта производится студентом перед комиссией из преподавателей кафедры, включая и руководителя курсового проекта, и состоит из короткого доклада (8...10 мин), в котором студент излагает содержание выполненной работы.

Затем студент отвечает на вопросы.

Комиссия выносит решение о дифференцированной оценке с занесением ее в ведомость и зачетную книжку.

Приложения

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Чувашский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного
производства

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к курсовому проекту по дисциплине
Оптимизация технологий и технических средств
в животноводстве
на тему:

Проектировал магистрант _____
личная подпись

Курсовой проект к защите допущен
«__» _____ г

Руководитель проекта _____

Чебоксары, 20_ г.

Таблица П. 2 – Единицы, допускаемые к применению

Величина		Единицы	
Наименование	Обозначение	Наименование	Русское обозначение
Длина	l	Метр	М
Ширина	b	Метр	М
Высота	h	Метр	М
Площадь	A(S)	Квадратный метр	м ²
Объем	\mathcal{V}	Кубический метр	м ³
Телесный угол		Стерadian	Ср
Время	t, (T)	Секунда	С
Скорость (линейная скорость)	U, V, C	Метров в секунду	м/с
Угловое ускорение	α	Радян в секунду в квадрате	Рад/с ²
Частота событий (частота импульсов)	ν	Секунда в минус первой степени	с ⁻¹
Частота вращения	n	Секунда в минус первой степени	с ⁻¹
Частота ударов	m	Секунда в минус первой степени	с ⁻¹
Масса	m	Килограмм	кг
Грузоподъемность	ρ	Килограмм	кг
Плотность (объемная масса, насыпная плотность)	ρ	Килограмм на кубический метр	кг/м ³
Обменная энергия	к.е.	1 к.е. = 10 МДж	1 МДж = 1 млн Дж
Грузоподъемная сила	F, G, (P, W)	Ньютон	Н
Давление	P	Паскаль	Па
Сжимаемость	H	Паскаль в минус первой степени	Па ⁻¹
Работа	W, (A)	Джоуль 1 Дж=0,2388 кал	1 кал=4,18 Дж
Мощность	P, (N)	Ватт	Вт
Массовый расход	Q _m	Килограмм в сек.	кг/сек
Подача массовая	M ₁	Кубический метр в секунду	м ³ /сек
Подача (объемная)	Q	Кубический метр в секунду	м ³ /сек

Таблица П. 3 – Нормы суточных кормовых рационов для коров и телят

Виды и группы животных	Продуктивность	Количество кормов в рационе (кг/сутки)											зеленые корма
		сено	сенаж	силос	солома	корне-плоды	концен-траты	обрат	молоко	соль	фосфаты подкорм.		
Коровы дойные удой в тыс. кг	3,0	4	5	15	2	4	2	-	-	0,1	0,1	60	
	3,5	5	6	17	2	5	3	-	-	0,1	0,1	60	
	4,0	5	7	20	2	7	5	-	-	0,1	0,1	70	
	4,5	5	7	25	2	7	7	-	-	0,1	0,1	75	
	5,0	5	8	25	2	9	8	-	-	0,1	0,1	75	
	5,5	6	8	25	2	9,5	10	-	-	0,1	0,1	80	
6,0	6	9	25	2	10	12	-	-	0,10	0,10	80		
Сухостойные коровы и нетели		4	8	10	2	-	2	-	-	0,07	0,08	50	
Телята до 6 мес. возраста		1	1	1	-	-	1	3	1,6	-	-	6	
Телята от 6 мес. возраста		2	3	9	2	2	1,5	-	-	0,5	-	35	
Продолжительность кормления		240	240	240	270	230	365	365	365	365	270	125	

Примечание. Телят профилактикторного возраста кормят только молоком из расчета 7 кг на одну голову в сутки.

Таблица П. 3.1 – Годовой кормовой рацион для молочных коров

Корм, минеральные добавки	Ед. изм.	Уровень продуктивности, кг/год				
		3000	4000	5000	6000	7500
Кормовые единицы	ц. к.е.	34,5	44,0	51,10	58,00	65,00
Сено	ц	10	12	9	9	10
Травяная резка	-«-	–	–	5	5,5	6,0
Силос	-«-	50	45	50	55	60
Сенаж	-«-	16	16	10	10	10
Корнеплоды	-«-	9	18	35	40	45
Зеленый корм	-«-	60	65	65	75	80
Конц. корма	-«-	7,5	12,5	17	21	23
Шрот	-«-	–	–	3	4	6
Соль поваренная	кг	36,5	40,0	53	58	61
Кормовой фосфат	-«-	12,0	16,0	19,0	20	21
Кормовой мел	-«-	–	–	20	20	22
Серноокислый цинк	-«-	0,8	1,0	1,2	1,34	1,43
Серноокислая медь	-«-	0,15	0,20	0,29	0,29	0,30
Хлористый кобальт	-«-	8,0	10,0	11,5	12,0	13,6

Таблица П. 4 – Нормы кормовых рационов для свиней

Виды кормов	Суточная норма на одно животное							
	Беконная масса, кг				Масса свиноматки, кг			
	20	50	70	90	110	120	150	200
Корнеплоды	0,5	1,0	1,5	2,0	4,0	4,5	4,5	6,0
Комбин. силос	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	2,5	3,5
Конц. корма	1,0	2,0	2,5	3,0	3,0	3,5	4,0	5,0
Обрат	0,5	–	–	–	–	–	–	–
Витаминная мука	0,2	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,0	1,3
Заменитель молока	0,5	0,6	0,8	1,0	–	–	–	–

Таблица П. 5 – Нормы кормовых рационов для овец

Корма	Суточная норма корма на одно животное в зависимости от возраста, кг		
	до 6 мес.	от 6 мес. до 12 мес.	старше 12 мес.
Сено	0,5	1,0	2,0
Силос	0,1	1,5	2,5
Сенаж	0,2	0,5	1,0
Конц. корма	0,15	0,2	0,35

Таблица П. 6 – Нормы кормовых рационов для птицы

Корма	Суточная норма корма на одну птицу, кг	
	бройлеры	куры-несушки
Рыбная мука	0,005	0,008
Корнеплоды	0,01	0,015
Конц. корма	0,02	0,05
Комбикорма	0,08	0,12
Мел	0,001	0,002
Соль	0,0005	0,0006

Примечание. Для получения 10 яиц требуется 2,2 кг полнорационных комбикормов.

Таблица П. 7 – Нормы площадей и размеры элементов животноводческих помещений

Наименование помещений	Норма площади на одну голову, м ²	Размеры стойл, клеток	
		длина, м	ширина, м
Коровники привязного содержания	7,8...8,2	1,7...1,9	0,9...1,1
Коровники беспривязного содержания	4,5...5	1,55...1,8	1,0...1,1
Родильное отделение	8,6...9	1,9...2	1,1...1,2
Телятники до 6 мес.	2,5...2,8		
Телятники старше 6 мес.	3,3...3,6		
Свинарники для подсосных свиноматок	3,5...4,0		
Свинарники для холостых маток	1,85...1,9	12 голов в клетке	
Поросята сосуны	0,2	20 голов в клетке	
Поросята отъемыши и откормочники	0,8	25 голов в клетке	
Выгульные площадки: у коровников	8 с твердым покрытием 15 с грунтовым покрытием		
у телятников	2...3		

Примечания:

В одном непрерывном ряду коровника привязного содержания должно быть не более 50 стойл или 80 боксов при беспривязном содержании.

Коровники и другие помещения шириной до 18 метров желательно строить однопролетными и применять стационарную раздачу кормов. Помещения шириной 21 метр строят с опорами – трехпролетные. Раздача кормов мобильная. На каждые 50 голов должен быть один дверной проем.

Внутреннюю компоновку и размеры отдельных элементов зданий принимают согласно типовых проектов.

Таблица П. 8 – Типовые проекты основных и вспомогательных зданий

Наименование зданий	Вместимость, гол.	Габаритные размеры, м	Номер типового проекта
Коровник привязного содержания	100	78×12	801-2-3
	200	78×21	801-70
Коровник боксового содержания, скреперный способ уборки навоза	200	108×12	801-482
	400	96×18	801-372
Беспривязный на глубокой подстилке	400	76×18	801-315
Телятник с родильным отделением на 44 головы	280	48×18	801-479
Родильное отделение	48	42×21	801-436
	96	60×21	801-235
Доильный блок	600...800 на 5 т молока	21×15	801-477
Молочный блок		12×9	801-329
Ветсанпропускник		18×12	807-32
Гараж	3 трактора	12×18	817-77
Автовесы	До 10 т	15×6	
Подворье	5		801-7-1-91
Подворье	10	–	801-7-292

Таблица П. 9 – Плотность кормов и навоза

Наименование материала	Плотность, т/м ³
Картофель	0,65–0,75
Комбикорм	0,6–0,65
Свекла кормовая	0,57–0,35
Сенаж	0,2–0,45
Сено	0,15–0,2
Силос	0,3–0,35
Солома навалом	0,06–0,08
Солома прессованная	0,27–0,32
Трава свежескошенная	0,3–0,35
Ячмень	0,7–0,78
Травяная мука	0,15–0,2
Навоз с подстилкой	0,5–0,6
Навоз жидкий	0,95–1,0

Таблица П. 10 – Вместимость типовых хранилищ

Вид хранилища	Вместимость, м ³	Коэф. использ-ния вместимости
Траншеи для хранения силоса и сенажа	500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000	0,96
Башни для силоса и сенажа	420, 600, 900, 1200, 1600, 2000, 2700	0,97
Корнеклубнехранилище	150, 200, 250, 300, 400, 450, 500	0,9
Склад концентрированных кормов	500, 1000, 1500, 200, 2500 и БСК-10 и БСК-25	0,95
Сарай для сена и подстилки	400, 600, 1000, 1500, 2000	1,0
Навозохранилище	2000, 4500, 5000, 300, 200	1,0

Таблица П. 11 – Рекомендуемые размеры хранилищ

Хранилища	Ширина, м	Высота, м
Силос, сенаж	6, 9, 12, 16,	2,5...3
Сено	6...9	3...4,5
Солома	5...6	4
Навоз	6, 9, 12	2...2,5
Корнеплоды	4...6	2...3
Башни (сенаж, силос)	диаметр 9, 15	18
	диаметр 6,0	15

Таблица П. 12 – Способы хранения и нормативы запасов кормов на ферме

№№ п/п	Корма, подстилка	Способ хранения	Норма запаса		Допустимая высота загрузки, м
			в % от год. потреб. на стойловый период	в расчетных сутках	
1	Сено	Навесы	100	На стойловый период	3,1...4,7
2	Солома (корм)	Навесы	50		3,0...5,0
3	Сено в кипах	Навесы	100		3,0...4,5
4	Сенаж	В башнях или траншеях	100		3,0...4,0
5	Силос	В башнях	100		10
6	Силос	В траншеях	100		2,0...2,5
7	Корнеплоды	В буртах	100		1,5...1,7
8	Корнеплоды	В хранилищах	100		2,3...3,3
9	Концентраты	В складах	Не менее 8% от потребного кол-ва		3,0
10	Навоз	В навозохранилищах	50		2,0...2,5

Таблица П.13 – Питательная ценность корма

Корма	Корм. единицы, кг	ОЭ крс, МДж	Сухое вещество, г	Протеин, г	Переваримый протеин, г	Жир, г	Клетчатка, г	БЭВ, г	Сахар, г	Витамин Е, мг	Каротин, мг
Сено луговое	0,44	6,18	796,7	69,2	36,7	15,0	263,0	398,8	41,18	51,80	13,09
Трав. мука	0,55	7,99	882,3	120,2	75,7	30,0	248,5	412,7	57,8	–	160,2
Сенаж	0,30	3,46	395,9	48,2	31,3	13,1	120,7	177,8	–	–	9,2
Силос	0,16	1,89	238,6	32,8	20,3	8,5	78,1	91,4	–	–	35,5
Солома овсяная	0,20	4,25	654,6	34,6	11,5	9,1	272,5	286,6	3,1	22,42	3,89
Корнеплоды	0,12	1,62	124,7	11,0	7,7	1,86	10,7	90,2	71,21	2,9	–
Концентраты	1,00	0,34	865,8	144,1	111,0	24,5	73,9	566,3	43,91	38,5	–
Зеленый корм	0,18	2,08	227,5	35,0	21,7	8,1	58,7	106,8	16,9	17,0	33,49
Молоко	0,3	2,01	134,2	36,8	35,0	4,1	–	85,6	45,06	1,02	0,18
Обрат	0,21	1,42	103,2	32,2	30,0	–	–	63,5	46,05	–	–

Таблица П. 14 – Суточный выход экскрементов от одного животного на фермах КРС

Показатели	Быки-производители	Коровы	Молодняк				
			Телята до 6 мес.	6–12 мес. и откорме с 4 до 6 мес.	на откорме 6–12 мес.	12–18 мес. и нетели	на откорме старше 12 мес.
Количество экскрементов, кг/сутки	40	55	7,5	14	26	27	35
В том числе: экскременты, кг	30	35	5	10	14	20	23
Моча, кг	10	20	2,5	4	12	7	12

Таблица П. 15 – Суточное выделение и влажность экскрементов от одного животного при кормлении полнорационными концентрированными кормами на свиноводческих предприятиях

Показатели	Хряки	Свиноматки			Поросята отъемыши до 30 кг	Свиноматки на откорме массой, кг		
		холостые	супоросные	с поросятами		до 40	40–80	более 80
Количество экскрементов, кг/сутки	11,1	8,8	10,0	15,3	2,4	3,5	5,1	6,6
Влажность, %	89,4	90,8	91,0	90,0	86,0	86,6	87,0	87,5

Примечание. При кормлении многокомпонентными кормами количество экскрементов рекомендуется принимать на 30% больше указанных в таблице П. 15.

Таблица П. 16 – Суточный выход помета на одну голову при кормлении птицы полнорационными кормами, г на голову

Вид птицы	Взрослое поголовье	Возрастные группы молодняка (в днях)												
		1-30	31-60	61-150	1-63	64-140	141-180	1-56	1-119	120-210	120-240	57-112	112-161	64-240
Куры яичного направления: родительское стадо промышленное стадо	189	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	175	24	97	175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Мясные куры	280 - 300	-	-	-	158	-	-	135	-	-	-	-	-	-
ремонтное стадо	-	-	-	-	140	184	228	-	-	-	-	364	420	-
индейки	450	-	-	-	-	-	-	175	-	-	-	364	420	-
ремонтное стадо	-	-	-	-	-	-	-	-	378	450	480	-	-	-
Утки	423	-	-	-	384	-	-	382	-	-	-	-	-	495
Гуси	594	330	480	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	495

Таблица П. 17 – Примерные суточные нормы внесения подстилки, кг

Вид животных	Солома	Торф	Опилки
Крупный рогатый скот	4–5	6–8	3–4
Свиноматки с поросятами	5–6	–	–
Поросята отъемные	1–1,5	1,5–2	–
Овцы	0,5–1	0,8–1	1,5–2

Таблица П. 18 – Расход воды (л) в коровниках и свинарниках на разбавление навоза при уборке гидросмывом

	Система уборки			
	Прямой смыв	Рециркуляционный	Отстойно-лотковый	Самотечный
На одну корову	40–50	10–15	20–25	5–10
На одну свинью	15–20	5–6	2–4	0,5–2,0

Таблица П. 19 – Разрывы между животноводческими постройками противопожарные (п. р.)

Постройки	Разрывы в зависимости от огнестойкости, м		
	несгораемые	трудногораемые	сгораемые
Несгораемые	10	12	16
Трудногораемые	12	18	25
Сгораемые (из дерева)	16	25	30

Таблица П. 20 – Санитарно-зоотехнический разрыв между сооружениями, м

Наименование построек	Помещение КРС	Помещение свиней	Молочная	Кормоцех	Склад конц. кормов	Склад сочных кормов	Навозохранилище
Помещение для КРС всех возрастов	30	40	50	30	30	30	40
Помещение для свиней	40	40	80	30	30	30	40
Молочная	50	80	–	ПР	ПР	30	200
Кормокухня	30	30	80	–	ПР	30	100
Склад концентрированных кормов	30	30	ПР	ПР	–	ПР	100
Склад грубых кормов	30	30	30	30	ПР	ПР	100
Склад сочных кормов	30	30	60	30	ПР	–	100
Навозохранилище	40	40	100	100	100	100	–

Примечание. ПР – противопожарные разрывы из табл. П 19.

Таблица П. 21 – Нормы расхода воды для подготовки кормов

Операции	Потребное количество воды, л
Запаривание 1 кг конц. корма	1,0...1,2
Увлажнение 1 кг соломенной резки	1,0...1,3
Дрожжевание 1 кг корма	1,0...2,0
Мойка 1 кг корнеплодов	0,4...0,6
Приготовление смесей для свиней	0,5...0,8

Таблица П. 22 – Нормы расхода пара

Производственные процессы	Расход пара, кг
На запаривание 1 кг соломы	0,3...0,35
На запаривание 1 кг концентратов	0,2...0,25
На варку 1 кг корнеклубнеплодов	0,15...0,2
На нагрев 1 кг воды до 87 °С	0,2...0,25
отопление 1 м ³ здания в час	0,5...0,75

Таблица П. 23 – Нормы потребления воды

Наименование потребителя	Норма потребления воды, л/сутки
Коровы дойные	100–115
Коровы сухостойные и нетели	60–70
Телята до 6 мес.	20–25
Телята старше 6 мес.	30–35
Быки	50–60
Свиноматки с приплодом	80–100
Хряки	25–40
Свиньи на откорме	20–25
Лошади	50–75
Куры	0,30–0,40
Овцы	8–10

Таблица П. 24 – Ориентировочные показатели работы доильных установок

Показатели	Марки доильных установок						
	УДБ-50, АД-100	ДАС-2В	АДМ-8, УДМ-200	УДА-8	УДА-16	УДС-3Б	АИД-1
Пропускная способность на оператора, коров в час	16	18	25	65	75	26	12
Потребная мощность, кВт	4	4	8,5	19	20	5,5	1,2
Среднее время доения одной коровы, мин.	5,5	5,5	5,4	4,5	4,5	5,0	5,5
Среднее время ручных операций, мин.	2,75	2,52	2,2	1,2	0,85	2,2	2,4

При доении коров при помощи «роботов-автоматов» среднее время доения со всеми подготовительными и заключительными операциями находится в пределах 7,5 коров в час при среднем разовом удое 12 кг, а среднее время доения одной коровы 4,5 минуты.

Таблица П. 24.1 – Пропускная способность доильных установок

Установка	Число станков	Кол-во доярок	Пропускная способность установки, коров в час
«Елочка»	2× 8	1	65–93
	2× 10	1	78–96
	2× 12	1	86–102
	2× 16	2	132–156
«Параллель»	1× 8	1	44–58
	1× 12	1	55–69
	2× 8	1	72–92
	2× 10	1	84–106
	2× 12	1	92–114
	2× 14	2	120–138
	2× 16	2	136–160
	2× 18	2	154–172
	2× 20	2	170–206
	2× 24	2	192–224
	2× 30	3	246–288
«Карусель»	20	1	82–112
	24	2	140–178
	32	2	168–224
	40	3	196–279

Таблица П. 25 – Оптимальные параметры микроклимата в животноводческих помещениях

Помещение	Температура внутр. воздуха, °С	Относит. влажность воздуха, %	Допустимое кол-во газов в воздухе, л/м ³	
			СО ₂	NH ₃
Коровники привязного содержания	8...10	75	2,5	0,5
Коровники беспривязного содержания: в боксах без подстилки родильное отделение телятники	6...10	75	2,5	0,5
	12...18	70	2,5	0,5
	8...12	70	2,5	0,5
Доильно-молочное отделение	15	70	–	–
Свинарники для холостых, легко супоросных маток и хряков-производителей	16	75	2,5	0,5
Свинарники для поросят отъемышей и ремонтного молодняка	18	70	2,5	0,5
Свинарники-откормочники	16	75	2,5	0,5
Птичник	6...12	70	2,5	0,5
Овчарня	3	80	3,0	0,5

Примечание. Средняя температура воздуха в Вологодской области в январе находится в пределах –16°С, абсолютная влажность – 2,1 г/м³.

Таблица П. 26 – Количество тепла, углекислоты и водяных паров, выделяемых животными

Вид животных	Живая масса животных, кг	Кол-во свободной теплоты, кДж/ч	Кол-во углекислоты, дм ³ /ч	Выделение водяных паров, г/ч
Стельно-сухостойные коровы и нетели за два месяца до отела	300	1825	90	282
	400	2380	110	350
	600	2800	138	440
	800	3280	162	516
Лактирующие коровы с уровнем лактации 10 дм ³	300	1950	96	307
	400	2300	114	364
	600	2880	135	455
Лактирующие коровы с уровнем лактации 30 дм ³	400	3540	165	560
	600	4050	189	642
	800	4550	224	721
Свиньи на откорме	100	970	47	132
	200	1290	63	175
Свиноматки с приплодом	100	1750	80	242
	200	2350	114	320
Супоросная свиноматка	200	1120	52	175
Овцы	50	500	20	50
	60	540	21	55
Телята от 1 до 3 мес.	40	530	22	77
	60	540	32	102
Телята от 3 до 4 мес.	90	747	37	118
	150	1152	57	183
Молодняк КРС до года	250	1500	74	236

Таблица П. 26.1 – Технологическая характеристика приточно-вытяжных установок типа ПВУ

Показатели	Марки	
	ПВУ-6	ПВУ-9
Подача, м ³ /г	6000	9000
Установленная мощность, кВт	16,2	21,5
Мощность на привод вентилятора	1,1	2,2
Мощность электронагревателей, кВт	7,5–15	9,5–19,2
Масса блока, кг	480	640

Т а б л и ц а . П . 2 8 – Р а с х о д э л е к т р о э н е р г и и п о ч а с а м с у т о к



Таблица П. 29 – Машины и оборудование, применяемые для механизации животноводства

Наименование машин	Марка	Производительность, т/ч	Мощность, кВт	Примечание
Машины для приготовления кормов				
Измельчитель грубых кормов, сенажа и силоса	ИРТ-80	до 7,0	58	МТЗ-82
	ИСК-3А	до 10	40	
	ИКМ-Ф-10	до 10	14	
	«Волгарь-5»	до 6	22	
	ИГК-30Б	2...340	30	
	ПСС-5,5	2...3	–	Одновременно произв. погрузки
	ПСК-5,0	5...15	–	
	ФН-1,4	до 5		
		ПДК-Ф-10	15	40
Дробилка зерна	КДМ-2	до 2	28	
	ДБ-5	до 5	32	
	КДУ-2	2	28	
Смесители кормов	С-12	10	11,3	
	СМ-1,7	2	2,4	
	С-30	10...12	28	
	РСП-10	4,0	МТЗ	
	АРС-10	4,0	ГАЗ-453	
	СК-10	4,0	22	
Питатели-дозаторы	ПК-6	до 8	2,6	Конц. корма
	ПДК-Ф-10	10	4,4	
	ДК-10	10		Грубые корма
	ДС-15	15		
Кормоцеха	КОРК-5	5...7	100,7	Корнеплоды
	КЦК-5	8...10	100,7	
Кормораздатчики				
	РВК-Ф-74	25	5,5	На 62 головы
	КРС-Ф-15	15	5,5	//-//
	КТУ-10А	12	МТЗ 7,5	КРС
	ИРСП-10	22	МТЗ	КРС
	АРС-10	22	ЗИЛ-130	КРС
	РММ-Ф-6	5м*	Т-25	КРС
	КУТ-3Б	13	МТЗ	Свиньи
	КЭС-1,7	До 15	5,5	Свиньи
	РС-5	5	3,4	Свиньи
	КМП-Ф-3,0		МТЗ	Свиньи
	КТС-Ф-1,0	4	5,0	Свиньи
	КВД-Ф-150	45	10	На 100 голов КРС

Продолжение таблицы П. 29

Наименование машин	Марка	Производительность, т/ч	Мощность, кВт	Примечание
Водоснабжение				
Насосы	2К-6	10...30	4,5	Напор 0,30-0,24 мПа
	2К-9	до 20	2,8	0,2-0,17 мПа
	ПЭ ЦВ-6-10		8	120 мПа
	ЭПН-9	до 40	4,0	90 мПа
	ЭЦВ-5	18	2,8	65 мПа
Автопоилки	ОСП-Ф-26			
	АП-1	Привязное содержание 1 на 2 коровы		
	ПА-1	Беспривязное 1 на 12 голов		
	АГК-4Б	Групповое	1 поилка на 200 голов	
	АГК-12		Пастбищная 1 на 400 голов	
	ПАП-10		-«-	
	ПБС-1	Для свиней	1 поилка на 25...28 голов	
ПСС-1				
Водонагреватели	УАП-600	600 кг/час	16	электр.
	КТ-500	500 кг/час	3,0	т. топл.
	Д-721Г	750 кг/час	4,0	Газ
	КВ-300	400 кг/час	2,6	т. Топливо
Водонапорная башня	БР-15	26м ³	Высота 8 м	
	БР-25	41 м ³		
	БР-50	71 м ³		
Доильные установки				
Доение в ведра	УДВ-10		3,0 кВт	На 10 голов
	ДА-100		3,0	На 100 голов
	ДАС-2Б		4,0	На 100 голов
	УДВ-50		4,0	На 50 голов
Доение в молокопровод	АИД-10			8
	АДМ-8 А		8,75 кВт	На 100 гол.
	УДМ-200		8,7 кВт	На 200 гол.
	УДМ-25		4,0 кВт	25
	УДМ-50		4,0 кВт	50
Доение в залах	УДА-8		20 кВт	200-400
	УДА-16		21,2 кВт	500-600
	УДС-3Б		5,5 кВт	100-150
Молочное оборудование				
Очистители охладители молока	ОМ-1А	1000 л/ч	2,5 кВт	
	ОМА-3А	5000 л/ч	4,5 кВт	
Резервуары-охладители	ТОМ-2А	1800 л	10,8 кВт	
	СМ-1250	1250 л	12,7 кВт	
	МКА-2000	2000 л	5,5 кВт	
	РПО-1,6	1600 л	1,37 кВт	
	РПО-25	2500 л	1,37 кВт	

Окончание таблицы 29

Наименование машин	Марка	Производительность, т/ч	Мощность, кВт	Примечание
Водоохлаждающие установки	УВ-10	12,2 кВт	7,5 кВт	
	АВТ-20	21 кВт	9,4	
Водоохлаждающие установки	АВ-30	38 кВт	18,2 кВт	
	ТХУ-14	14 кВт	7,2 кВт	
Навозоуборочные машины				
Скребокковые транспортеры	ТСН-160	5,1	5,5	
	ТСН-2Б	4,5	5,5	
	КСН-Ф-160	5,7	5,5	
	ТПН-Ф-160	4,0	4,0	
Шнековые транспортеры	КШТ-Ф-200	34	22	
	КОШ-Ф-100	17	14	
Скреперные установки	УС-Ф-250	2,5	2,2	
	КСУ-Ф-1	10	6,0	
	УС-Ф-170	2	2,1	
	УС-10	10	3	
Гидрофицированные установки	УТН-10	8,4	13	
	УВН-800	75	15	
	УТН-Ф-20	10	82	
Навесное оборудование	ПБ-35	40	ДТ-75	ДТ-75
	ПЭ-0,8	35	МТЗ	МТЗ
Транспортер	НПК-30	30	6	6
Насос	НЖН-200	200	22,5	22,5
	ФГ-81	80	17	17
Транспортерные прицепы	2ПТС-4	4	МТЗ	МТЗ
	2ПТС-6	6	МТЗ	МТЗ
Мобильные средства уборки навоза	БН-1	41 т/ч	МТЗ	МТЗ
	БСН-1,5	20 т/ч	МТЗ	МТЗ

Таблица П. 30 – Технологическая карта производства продукции животноводства

	Наименование производственных процессов	Объем работы в сутки	Число дней работы в году	Объем работ в году	Средства механизации		Производительность машины	Число часов работы	Потребное кол-во машин	Число обслуживающего персонала	Годовые затраты труда
					марка	мощность					
1	Погрузка кормов (сено, силос, сенаж)	3,6 т	240	864 т	ПЭ-08	МТЗ	10	0,4	1	1	96
2											
...											
...											
...											
...											
...											
28	Бригадир	500 гол.	–	–	–	–	–	7	–	–	2144
29	Зооинженер	800 гол.						7			
30	Осеменатор	800 гол.						7			
31	кормораздатчик	400 гол.							7		
32	Скотник	200–400 гол.							7		

Таблица П. 31 – Удельная мощность и нормы искусственного освещения объектов животноводческих ферм

Объекты	Удельная мощность, Вт на 1 м ²	Расчетная площадь, м ²	Средняя мощность светоточки, Вт	Кол-во светильников, шт.
Коровники	4,0		60–100	
Доильный зал	13,0		100–150	
Молочная	15,5		100	
Телятник	3,7		75–100	
Свинарник-маточник	4,5		75	
Свинарник-откормочник	2,6		75–100	
Откормочник КРС	2,2		75	
Овчарня	3,5		60	
Конюшня	2,3		60	
Птичник	5,0		100–150	
Кормоцех	7,0		75	
Ветеринарные объекты	25,0		100	
Навесы, сараи, гаражи	4,5		75	
Административные здания	10		100	

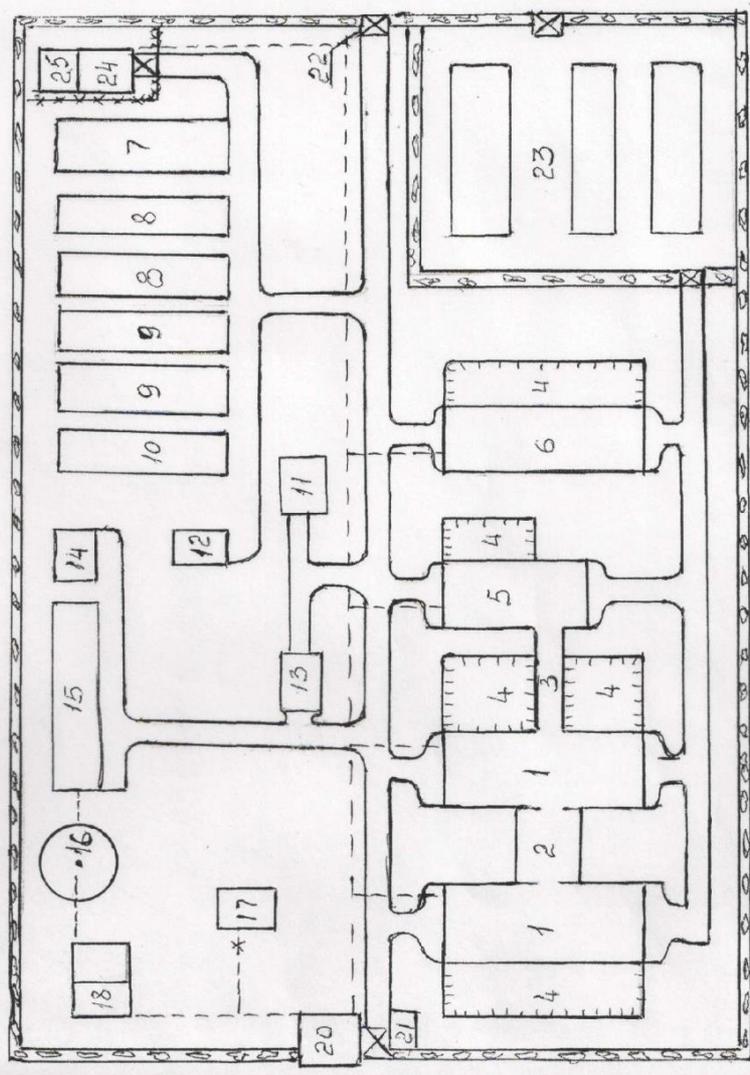
Схемы П. 32 – Генплан и схемы животноводческих помещений

Паспорт генплана

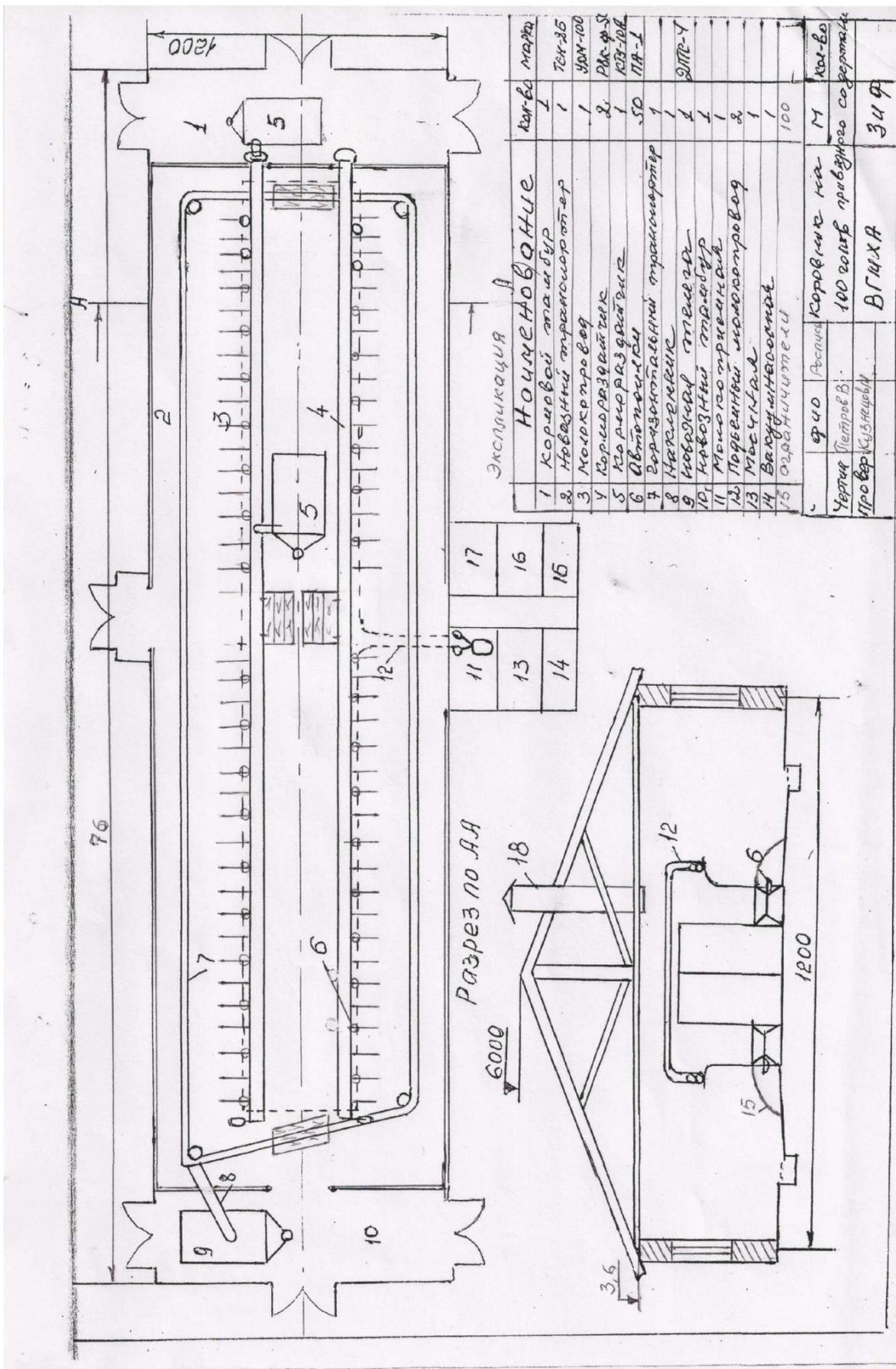
Ао =
Ас =
Ау =

№ п/п	наименование объектов генплана	кол-во объектов	№ участка
1	Коровники на 200 голлов	2	3276
2	Молочный блок	1	
3	Проходной залереж.	1	
4	Выгульные площадки	5	2500
5	Регульное отделение	1	
6	Мельница на 300 голов	1	
7	Навес для сена		
8	Силосные траншеи	2	
9	Сенные траншеи	2	
10	Корнеклубничная	1	
11	Коридор	1	
12	Навес для соломы	1	
13	Весовы	1	
14	Навес для машинной	1	
16	Водонапорная башня	1	
17	Пожарный водоем	1	
18	Котельная	1	
19	Площадка для отголова	1	
20	Ветеринарный пункт	1	
21	Площадка для перевозки скота	1	
22	Разборные	4	
23	Навозокраны	4	
24	Ветпункт	1	
25	Циркуляр	1	

Фило	Росп	Стекло	№
Чертил Петров	генплана	какт	№
Провор Кузнецов	коллекса	М	
	зооинженерн.		
	ВЗНХА		



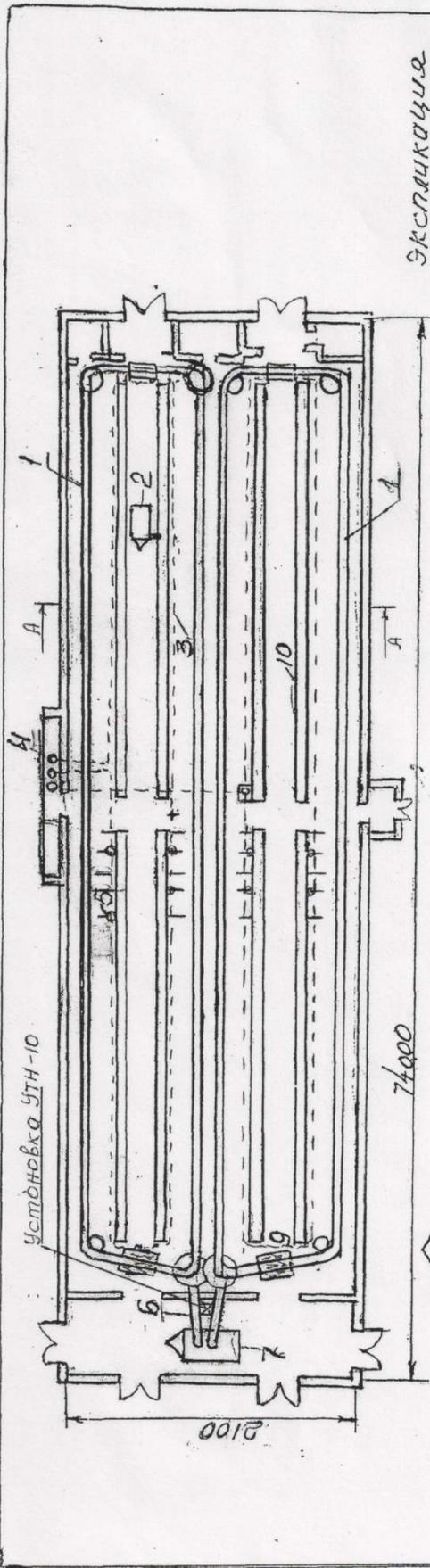
условные обозначения
 ———— обозначение объектов
 - - - - - обозначение выгульных дворов
 + + + + + обозначение ветпункта и извещателя
 - - - - - обозначение котельной
 ☒ обозначение разборных



Экспликация

№	Наименование	Кол-во	Матр.
1	Коробчатый подшипник	1	ТЭХ-25
2	Коробчатый подшипник	1	УАН-100
3	Мотор	2	ПК-Ф-1
4	Коробчатый подшипник	1	КЭ-108
5	Коробчатый подшипник	50	МТ-1
6	Вращающийся подшипник	1	УМТ-4
7	Коробчатый подшипник	1	УМТ-4
8	Коробчатый подшипник	1	УМТ-4
9	Коробчатый подшипник	1	УМТ-4
10	Коробчатый подшипник	1	УМТ-4
11	Мотор	1	УМТ-4
12	Коробчатый подшипник	2	УМТ-4
13	Коробчатый подшипник	1	УМТ-4
14	Коробчатый подшипник	1	УМТ-4
15	Коробчатый подшипник	100	УМТ-4
16	Коробчатый подшипник	1	УМТ-4
17	Коробчатый подшипник	1	УМТ-4

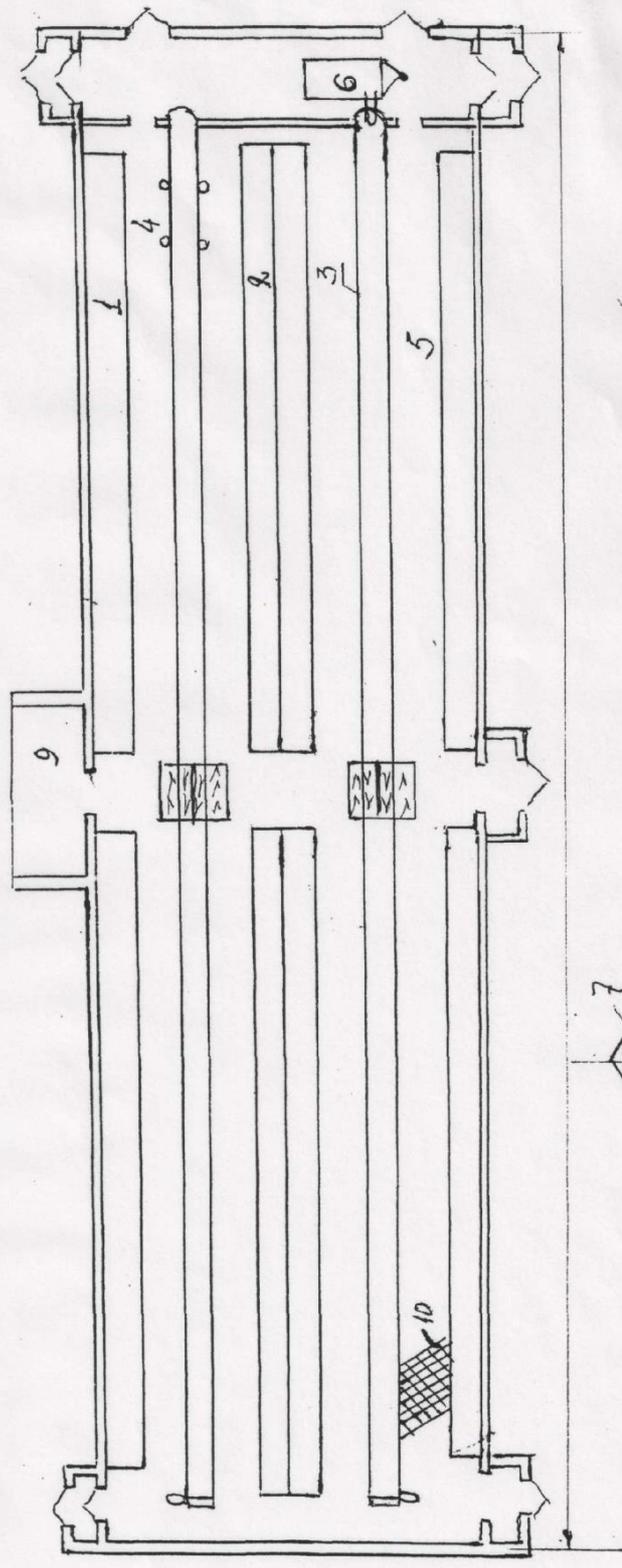
Углы	Углы	Коробчатый подшипник	М	Кор-во
Проверка	Проверка	100 шт. при сборке	349	
		ВГМХА		



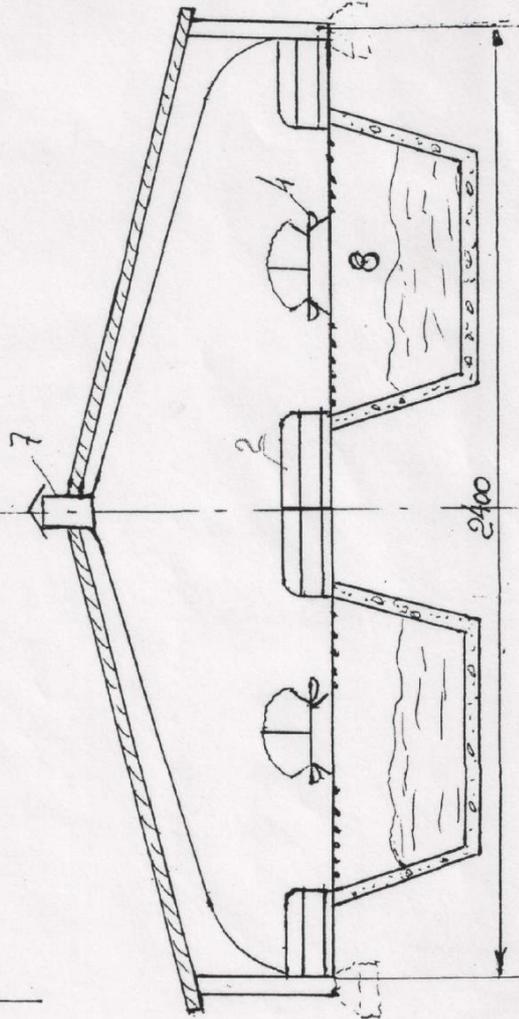
Экспликация

№ п/п	Наименование	кол-во	Мерка
1	Новый трактор	2	ТН-160
2	Картер двигателя	1	КТУ-10А
3	Молоток	1	АМ-200
4	Молоток ручная		
5	Автомобиль	1А-1	100
6	Накладные трактор	2	
7	Накладные трактор	1	ЭЛС-6
8	Внутренние шпалы	4	
9	Торты	4	
10	Корпусы	4	
11	Стелы	80	

Фирма	Корвник на 200	М	кол-во
Техник	голов приву. сав. 1:200		
Проект	Кушневой М.А.	В.М.ХА	Э.И.Ф
			2Р



обозн.	Наименование	кол-во	марка
1	Боксы	200	
2	Внутренние боксы	200	
3	Коридорная перегородка	2	КПО-20С
4	Автопоилка	80	УА-1
5	Секция ремонтного мата	4	
6	Защитные кормушки	4	КТУ-104
7	Внутренняя широта	6	
8	Наводохраняющие	2	
9	Домашний свет	1	УАА-16
10	Пол решетчатый		



Коровник боксового
содержания на 400 голов с
подпольем наводохраняющим

Список литературных источников

1. Алешкин В.Р., Роцин П.М. Механизация животноводства.– М.: Колос, 1993.
2. Виноградов П.Н. и др. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов.– М., 2003.
3. Завражнов А.И. Проектирование производственных процессов в животноводстве.– М.: Колос, 1994.
4. Зотов Б.И. и др. Безопасность жизнедеятельности на производстве.– М.: Колос, 2006.
5. Иванова Н.В. Нормативно-справочные материалы по животноводству.– Ростов-на-Дону, 2008.
6. Карташов Л.П. и др. Механизация, электрификация и автоматизация животноводства.– М.: Колос, 1997.
7. Кирсанов В.В. и др. Механизация и технология животноводства.– М., 2007.
8. Князев А.Ф. Механизация и автоматизация животноводства.– М., 2004.
9. Коба В.Г. и др. Механизация и технология производства продукции животноводства.– М.: Колос, 1999.
10. Кузнецов М.А. Механизация, электрификация и автоматизация в животноводстве.– Вологда – Молочное, 2009.
11. Мурусидзе Д.Н. и др. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства.– М., 2005.
12. Хазанов Е.Е. Модернизация молочных ферм.– СПб., 2008.
13. Харчук Ю. Справочник современного фермера. – М., 2007.
14. Нормы технологического проектирования предприятий КРС.– М., 1999.
15. Нормы технологического проектирования свиноводческих ферм.– М., 2000.
16. Нормы технологического проектирования птицеводческих предприятий.– М., 2001.
17. Нормы технологического проектирования кормоцехов для животноводческих ферм и комплексов.– М., 2002.