

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Институт механики и энергетики

Базовая кафедра машины и технологии АПК

**Методические указания**  
**по выполнению и защите курсового проекта по дисциплине**  
**«Эксплуатация машин и оборудования животноводческих предприятий»**  
**для студентов очной и заочной формы обучения направления**  
**подготовки**  
**23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и**  
**комплексов»**  
**(профиль «Сервис транспортно-технологических машин и комплексов»)**

Ставрополь 2026

## Содержание

1. Цели и задачи проекта	3
2. Рекомендуемые темы курсовых проектов	5
3. Требования к структуре проекта	8
4. Требования к оформлению проекта	9
5. Список рекомендованных основных и дополнительных источников литературы	14
6. Требования к защите проекта	16
7. Критерии оценки проекта	17
Приложения	19

## 1. Цели и задачи проекта

Целью курсового проекта является систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по дисциплине «Эксплуатация машин и оборудования животноводческих предприятий», а также применение этих знаний для решения конкретных практических задач. В процессе выполнения курсового проекта студент должен продемонстрировать умение самостоятельно анализировать научную и техническую литературу, проводить исследования, делать выводы и оформлять результаты своей работы в соответствии с установленными требованиями.

Курсовой проект позволяет оценить уровень усвоения студентом учебного материала, его способность к самостоятельной работе, умение логически мыслить и аргументировать свою точку зрения. Он является важным этапом в подготовке будущего специалиста, поскольку формирует навыки, необходимые для успешной профессиональной деятельности.

Цели выполнения курсового проекта:

- изучение принципов работы, конструктивных особенностей и эксплуатации машин и оборудования животноводческих предприятий;
- освоение методов расчета и проектирования машин для животноводческих предприятий;
- формирование умений анализировать технические характеристики машин и их эффективность;
- развитие способности применять теоретические знания для решения практических задач;
- приобретение опыта в разработке проектов, связанных с использованием машин и оборудования для животноводства;
- подготовка к решению инженерных задач в области механизации технологических процессов животноводства.

Конкретные задачи, решаемые обучающимися при написании курсового проекта, состоят в следующем:

- провести анализ научной и технической литературы по выбранной теме;
- изучить классификацию, назначение и принципы работы машин и оборудования животноводческих предприятий;
- рассмотреть современные тенденции и инновации в области механизации животноводства;
- выполнить расчеты параметров работы машин (например, производительность, энергопотребление, эффективность);
- разработать проект или предложить усовершенствование существующей машины;
- провести анализ экономической эффективности использования машин.

В процессе написания курсового проекта студент учится самостоятельно планировать свою деятельность, определять цели и задачи исследования, выбирать методы и инструменты для их достижения. Он приобретает навыки работы с научной литературой, умение отбирать, анализировать и систематизировать информацию, а также оформлять результаты своей работы в соответствии с установленными требованиями.

Курсовой проект позволяет студенту продемонстрировать свои знания и навыки, полученные в ходе изучения учебной дисциплины, а также применить их для решения конкретных практических задач. Успешное выполнение курсового проекта свидетельствует о готовности студента к проведению самостоятельных исследований и решению профессиональных задач в будущем.

В конечном итоге, курсовой проект является не только формой контроля знаний студента, но и важным инструментом его профессионального развития. Он позволяет ему приобрести необходимые навыки и опыт для успешной работы в выбранной сфере деятельности, а также способствует формированию его как компетентного и ответственного специалиста.

## 2. Рекомендуемые темы курсовых проектов

Тема курсового проекта должна быть по профилю подготовки специалиста, отражать основные цели и задачи обучения в вузе по указанному направлению подготовки, быть актуальной и соответствовать определенной проблеме, стоящей перед животноводством.

Темы курсовых проектов формулируются преподавателем, ведущим дисциплину «Эксплуатация машин и оборудования животноводческих предприятий» и утверждаются базовой кафедрой машины и технологии АПК. Вариант задания студенту выдается преподавателем. Курсовой проект выполняется по одной из приведенных ниже тем.

1. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования молочно-товарной фермы на 200 голов.

2. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования на животноводческой ферме (комплексе) по производству молока на 1200 голов.

3. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования на животноводческой ферме (комплексе) по производству молока на 800 голов боксового содержания.

4. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования на животноводческой ферме (комплексе) по производству молока на 800 голов привязного содержания.

5. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования на животноводческой племенной ферме (комплексе) на 800 коров молочного направления.

6. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования на животноводческой ферме (комплексе) по производству молока на 800 коров беспривязного содержания.

7. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования на животноводческой племенной ферме (комплексе) по производству молока на 1200 коров беспривязного содержания.

8. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования на животноводческой ферме (комплексе) по выращиванию телок и нетелей на 6000 скотомест.

9. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования на животноводческой ферме (комплексе) по выращиванию телок и ремонтного молодняка на 3000 скотомест.

10. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования на животноводческой ферме (комплексе) по выращиванию молока на 2000 коров боксового содержания.

11. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования на животноводческой ферме (комплексе) по выращиванию и откорму 10000 голов молодняка КРС.

12. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования на животноводческой ферме (комплексе) по выращиванию и откорму 5000 голов молодняка КРС.

13. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования на животноводческой ферме (комплексе) по выращиванию и откорму 3000 голов молодняка КРС.

14. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования на животноводческой ферме (комплексе) по производству молока на 1600 коров боксового содержания.

15. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования на животноводческой ферме (комплексе) по производству молока на 1200 коров боксового содержания.

16. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования на ферме по откорму молодняка КРС на 1000 скотомест.

17. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования на ферме по откорму молодняка КРС на 2000 скотомест.

18. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования на животноводческой ферме (комплексе) КРС мясного направления на 800

голов с выращиванием телят.

19. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования на животноводческой ферме (комплексе) по откорму молодняка КРС на 2000 скотомест.

20. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования кормоприготовительного цеха рассыпных кормосмесей производительностью 15 т в сутки для крупного рогатого скота

21. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования молочно-товарной фермы на 400 коров беспривязного содержания

22. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования овцеводческой фермы на 3000 овцематок

23. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования молочно-товарной фермы на 400 коров привязного содержания

24. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования молочно-товарной фермы на 200 коров привязного содержания

25. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования фермерского хозяйства на 100 коров привязного содержания с законченным производственным циклом

26. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования молочно-товарной фермы на 25 коров привязного содержания с законченным производственным циклом

27. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования доильно-молочного блока на 200 коров

28. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования фермерского хозяйства на 100 коров

29. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования фермы откорма 1000 свиней в год

30. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудования стригального пункта на 12 стригальных машинок

### 3. Требования к структуре проекта

Структура курсового проекта должна включать следующие элементы:

- титульный лист (Приложение 1);
- содержание (оглавление);
- введение;
- основную часть;
- заключение с указанием основных результатов работы;
- список использованных источников литературы;
- приложения (при необходимости).

Важным этапом подготовки курсового проекта является разработка плана курсового проекта. Основной задачей плана является структурирование, формулировка заголовков глав и разделов. Названия глав формулируются на основании вопросов, подлежащих разработке. Подобный подход обеспечивает выполнение требования к курсовому проекту о соответствии его содержания теме. Аналогичный подход применим к формулировке разделов глав, которые должны раскрывать содержание каждой главы по тому заголовку, в котором они сформулированы. Практика показывает, что наиболее характерными ошибками при разработке плана являются:

1. Совпадение названия глав (разделов) с темой курсового проекта (главы).

2. Названия глав (разделов) не раскрывают реального содержания темы курсового проекта (главы) и относятся к другой области знаний (дисциплине).

Обе ошибки недопустимы, особенно вторая, поскольку она приводит к несоответствию содержания курсового проекта его теме.

#### 4. Требования к оформлению проекта

Курсовой проект оформляется в соответствии с общими правилами оформления научно-исследовательских работ.

Титульный лист курсового проекта содержит следующие элементы: полное наименование вышестоящего органа (Министерство сельского хозяйства Российской Федерации), университета (федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет» института / факультета и кафедры, название дисциплины; тему курсового проекта; сведения об исполнителе (Ф.И.О. обучающегося, группа, подпись); сведения о преподавателе (Ф.И.О., ученая степень, ученое звание); наименование места и год выполнения; сведения о регистрации на кафедре, количество баллов (по БРС) и оценка (переведенная в пятибалльную систему), даты и подписью ведущего преподавателя.

Содержание (Оглавление) включает порядковые номера и наименование структурных элементов курсового проекта с указанием номера страницы, на которой они помещены.

Ниже представлен образец оформления содержания.

##### Содержание

Введение	5
1 Характеристика проектируемой фермы.	
Описание и обоснование проектируемой технологии	6
2 Технологическая часть	8
2.1 Расчет основных и вспомогательных помещений	8
2.2 Расчет потребности в кормах	10
2.3 Расчет производственных линий	11
2.3.1 Расчет линии водоснабжения	11
2.3.2 Расчет выхода навоза и выбор средств навозоудаления	18
2.3.3 Расчет технологической линии раздачи кормов	20
2.3.4 Выбор доильного оборудования	21
2.4 Расчет микроклимата в животноводческом помещении	24
2.4.1 Расчет вентиляции	24
2.4.2 Расчет освещения	28
2.5 Техническое обслуживание машин и оборудования	31

3 Охрана труда и защита окружающей среды	34
Заключение	36
Список использованных источников литературы	38
Приложение	39

Введение должно кратко характеризовать современное состояние вопроса, которому посвящена работа, а также её цель. Данному разделу следует придать четкий аннотационный характер. В нем излагают общие соображения о состоянии и перспективах развития данной отрасли животноводства. Чётко формулируют: цель проектирования и средства достижения ее, актуальность и новизну темы, связь решаемых в работе вопросов с общими задачами развития агропромышленного комплекса страны, обосновывают целесообразность разработки темы с учётом практических интересов производства.

Характеристика животноводческой фермы или комплекса составляется на основании материалов хозяйства, в котором работает студент, или задания, выданного на кафедре: состав и структура стада; планируемая продуктивность животных, содержание животных, потребность в кормах и применяемые рационы по периодам года, здания и сооружения и их размещение на генеральном плане, существующая на данной ферме или комплексе технология и применяемое технологическое оборудование для механизации производственных процессов, тип и кратность кормления всех животных, обслуживающий персонал фермы.

В разделе «Технологическая часть» выбирается и характеризуется система, технология и способы содержания животных, определяются структура стада, потребность в кормах, в воде, в производственных помещениях, в хранилищах, рассчитывается годовой (суточный) выход животноводческой продукции, отходов производства и других показателей. По результатам расчетов проектируется генеральный план фермы или предприятия по обработке и переработке животноводческой продукции.

В разделе «Расчет производственных линий» определяется роль линии в комплексной механизации всего производственного процесса на ферме, рассматриваются возможные варианты механизации и автоматизации линии, проводятся технологические, эксплуатационные, энергетические и экономические расчеты линии и входящего в нее оборудования, выбирается структурно-технологическая схема и план размещения оборудования линии. В этом разделе, давая оценку применяемой в хозяйстве технологии и отражая все стороны комплексного зоотехнического и инженерного решения вопросов по механизации технологических процессов с учетом прогрессивных способов содержания скота и на основе необходимых расчетов, студент должен обосновать целесообразность применения предлагаемой им новой технологии.

На основании разработанной технологии студент выполняет технологические расчеты, подбирает в технологической последовательности и в соответствии с расчетной производительностью новейшие машины и оборудование, указывает их техническую характеристику.

После расчетов и компоновки технологического оборудования проектируемой производственной линии составляются графики загрузки технологического оборудования, расхода электроэнергии и воды.

Оценка экономической эффективности механизации производственного процесса производится по следующим основным показателям: производительность труда, размер эксплуатационных издержек, капитальных вложений, срок их окупаемости; улучшение качества продукции, повышение продуктивности животных и птицы, рациональное использование кормов, топлива, электроэнергии.

В разделе «Охрана труда и защита окружающей среды» указываются требования по созданию безопасных условий труда на животноводческих фермах и комплексах при обслуживании машин и электроустановок, а также правила пожарной безопасности, мероприятия по охране окружающей среды.

Заключение содержит оценку полученных результатов проекта. На основании анализа результатов экономических и эксплуатационно-энергетических расчетов предложенных технических средств механизации фермы или поточно-технологической линии должны быть сделаны выводы об экономической результативности применения средств механизации, о снижении удельных затрат труда, о повышении качества и количества продукции, об улучшении культуры производства.

В списке использованных источников литературы должны быть представлены основные источники по теме:

- нормативно-правовые документы (ГОСТы, кодексы, стандарты, законы);
- учебники и учебные пособия;
- отраслевые периодические издания;
- научные статьи, монографии и материалы научных конференций;
- интернет-ресурсы (официальные сайты организаций, базы данных и т.д.)
- материалы лабораторных и полевых исследований;
- данные, собранные во время практик.

Список должен содержать не менее 10 современных источников, изученных обучающимися (преимущественно даты издания не более 5 лет относительно года написания курсовой работы, кроме исторических вопросов).

На основные приведенные в списке источники должны быть ссылки в тексте курсового проекта. Они проставляются в квадратных скобках с указанием номера источника, под которым он значится в списке литературы.

Приложения - вспомогательные иллюстративно-графические, табличные, расчетные и текстовые материалы, которые нецелесообразно (объем более 1 страницы) приводить в основном тексте курсового проекта.

Курсовой проект должен быть напечатан на стандартном листе писчей бумаги в формате А4 с соблюдением следующих требований:

- поля: левое - 30 мм, правое - 15 мм, верхнее - 20 мм, нижнее - 20 мм;
- шрифт размером 14 пт, гарнитурой Times New Roman;
- межстрочный интервал - полуторный;
- отступ красной строки - 1,25;
- выравнивание текста - по ширине.

Рекомендуемый общий объем курсовой работы не менее 25 страниц. Рекомендуемый объем введения: 2-3 страницы, заключения: 1-2 страницы, остальной объем страниц составляет основная часть работы.

Курсовые работы (проекты), включающие техническую составляющую, должны содержать сопроводительную документацию. Требования к документации устанавливаются кафедрами в соответствии со спецификой дисциплины и отражаются в методических указаниях по выполнению курсовой работы (проекта).

Использование обучающимся технологий искусственного интеллекта для генерации текста и/или повышения его оригинальности признается некорректным заимствованием за исключением случаев, когда в рамках выбранной темы по согласованию с ведущим преподавателем предусматривается возможность использования технологий искусственного интеллекта при выполнении курсового проекта. При этом, обучающийся обязан: указать во введении, в каких разделах курсового проекта и в связи с чем были использованы технологии искусственного интеллекта; в тексте курсового проекта сделаны сноски с указанием, что материал был подготовлен с использованием технологий искусственного интеллекта.

## **5. Список рекомендованных основных и дополнительных источников литературы**

1. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Машины производственные. Общие требования безопасности.
2. Завражнов, А. И. Техническое обеспечение животноводства : учебник / А. И. Завражнов, С. М. Ведищев, М. К. Бралиев [и др.]; под ред. А. И. Завражнова. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 516 с.
3. Земсков, В. И. Проектирование ресурсосберегающих технологий и технических систем в животноводстве : учебное пособие. – СПб. : Издательство «Лань», 2022. – 384 с.
4. Машины и оборудование в животноводстве : учеб. пособие / Ю. А. Мирзоянц, Р. Ф. Филонов, Н. А. Середа [и др.] ; под ред. Ю. А. Мирзоянца. – М.: ИНФРА-М, 2023. – 439 с.
5. Механизация и технология животноводства : учебник / В. В. Кирсанов, Д. Н. Мурусидзе, В. Ф. Некрашевич, В. В. Шевцов, Р. Ф. Филонов. – М. : ИНФРА-М, 2022. – 585 с.
6. Техника и технологии в животноводстве : учебник / В. И. Трухачев, И. В. Атанов, И. В. Капустин, Д. И. Грицай. – СПб. : Лань, 2022. – 440 с.
7. Технологическая модернизация и реконструкция ферм крупного рогатого скота : монография / В. И. Трухачев, И. В. Капустин, Н. З. Злыднев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Лань, 2022. – 296 с.
8. Ходанович, Б. В. Проектирование и строительство животноводческих объектов. – СПб. : Издательство «Лань», 2022. – 288 с.
9. Федоренко, И. Я. Ресурсосберегающие технологии и оборудование в животноводстве / И. Я. Федоренко, В. В. Садов. – М. : Издательство «Лань», 2022. – 304 с.
10. Чепелев, Н. И. Охрана труда в АПК : учеб. пособие / Н. И. Чепелев, Т. В. Маслова. – М. : ООО НИЦ ИНФРА-М, 2023. – 232 с.
11. Эксплуатация и обслуживание кормоприготовительного оборудования : учеб. наглядное пособие / Д. И. Грицай, И. В. Капустин, В. И.

Марченко, О. И. Детистова ; Ставропольский ГАУ. – Ставрополь : АГРУС, 2020. – 3,86 МБ.

12. Эксплуатация сельскохозяйственной техники. Практикум : учеб. пособие / А. В. Новиков, И. Н. Шило, Т. А. Непарко [и др.] ; под ред. А. В. Новикова. – М. : ООО НИЦ ИНФРА-М, 2024. – 176 с.

13. Журнал «Механизация и электрификация сельского хозяйства».

14. Журнал «Сельскохозяйственные машины и технологии».

15. Портал агроинженерный - <https://agroengineering.ru>

## **6. Требования к защите проекта**

В целях выполнения требований по хранению курсовых проектов законченный и оформленный в соответствии с установленными требованиями курсовой проект и сопроводительный материал предоставляется преподавателю для защиты в распечатанном виде.

Курсовой проект допускается к защите при выполнении следующих условиях:

- степень оригинальности текста курсового проекта не ниже 25% для работ, выполненных обучающимися по образовательным программам бакалавриата и специалитета, не ниже 35% - по образовательным программам магистратуры;
- наличия рецензии преподавателя, принимающего курсовой проект (Приложение 2).

Защита курсовых проектов относится к промежуточной аттестации и проводится в конце семестра. Защита курсовых проектов назначается кафедрой, дирекцией/деканатом вносится в расписание промежуточной аттестации и отражается в расписании учебных занятий.

Защиту курсовых проектов проводит ведущий преподаватель, а в случае возникновения спорных ситуаций создается комиссия, в состав которой входит заведующий кафедрой и преподаватели кафедры.

Защита проекта проходит в форме публичного выступления (5-7 мин.) с представлением результатов работы в виде презентации (5-7 слайдов) и ответов на вопросы преподавателя/комиссии (5 мин).

Для защиты курсового проекта обучающийся готовит текст доклада. В тексте выступления отражается:

- актуальности выбранной темы;
- цели и основные задачи курсового проекта;
- основное содержание курсового проекта;
- основные выводы и практические рекомендации.

## 7. Критерии оценки проекта

Выполненный и защищенный курсовой проект оценивается в соответствии с учетом балльно-рейтинговой системы оценивания и критериями оценки, которые указаны в рабочей программе дисциплины.

В соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов, обучающихся по образовательным программам высшего образования курсовую работу (проект) необходимо оценить по следующим критериям с учетом установленных максимальных баллов:

Критерий	Максимальное значение в баллах	Набранных баллов
Оформление курсовой работы/проекта	10	
Содержание курсовой работы/проекта	60	
Защита курсовой работы/проекта	30	
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>	

Содержание критериев оценки курсового проекта:

### 1. Оформление курсового проекта:

-10 баллов - курсовой проект соответствует всем требованиям к его оформлению. При оформлении курсового проекта использовались современные средства визуализации информации.

-5 баллов - курсовой проект частично соответствует требованиям к ее оформлению, представленный материал проиллюстрирован не качественно. При оформлении курсового проекта современные средства визуализации информации не использовались.

### 2. Содержание курсового проекта:

-60 баллов - в курсовом проекте подобраны необходимые информационные источники, информация использована корректно, все вопросы и разделы освещены полностью, для выводов приведены достаточные обоснования;

-40 баллов - в курсовом проекте подобраны не все необходимые информационные источники, информация использована не везде корректно, не все вопросы и разделы освещены полностью, для выводов не приведены достаточные обоснования;

-20 баллов - в курсовом проекте отсутствуют некоторые разделы, или их название не отвечает содержанию.

### 3. Защита курсового проекта:

-30 баллов - студент продемонстрировал полное понимание всех положений защищаемого проекта, четкость и правильность изложения ответов на все вопросы, заданные преподавателем;

-20 баллов - студент продемонстрировал понимание основных положений защищаемого проекта, четкость и правильность изложения ответов на большую часть вопросов, заданных преподавателем;

-10 баллов - студент дал недостаточно полные ответы на вопросы, на некоторые из них дал ошибочные ответы или не ответил.

Перевод оценки из 100-балльной в пятибалльную систему оценки знаний осуществляется следующим образом:

-89-100 - оценка «отлично»,

-77 - 88 баллов - оценка «хорошо»,

-65 - 76 баллов - оценка «удовлетворительно»,

-менее 64 баллов - оценка «неудовлетворительно».

При неудовлетворительной оценке курсового проекта обучающийся имеет право на повторную защиту после доработки и внесения исправлений.

У обучающегося, не сдавшего в установленный срок курсовой проект и/или не защитившего его по неуважительной причине, образуется академическая задолженность.

Оценка за курсовой проект фиксируется в зачетной книжке обучающегося и в электронной ведомости. Распечатанный и подписанный оригинал ведомости хранится в деканате факультета/института в соответствии со номенклатурой дел и сроками хранения документов 5 лет.

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования**  
**«СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**Институт механики и энергетики**

**Базовая кафедра машины и технологии в АПК**

# Курсовой проект

по дисциплине «Эксплуатация машин и оборудования  
 животноводческих предприятий»

Тема: «Название»

Выполнил:

Студент \_\_ курса \_\_\_\_ группы

ФИО \_\_\_\_\_

Направление подготовки: \_\_\_\_\_

Форма обучения: \_\_\_\_\_

Проверил:

\_\_\_\_\_

уч. степень, должность

ФИО \_\_\_\_\_

Зарегистрирован

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Критерий	Максимальное значение в баллах	Набранных баллов
Оформление курсового проекта	10	
Содержание курсового проекта	60	
Защита курсового проекта	30	
<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>	

Оценка « \_\_\_\_\_ » Дата \_\_\_\_\_ Подпись \_\_\_\_\_

Ставрополь, 20 \_\_\_\_

## Базовая кафедра машины и технологии в АПК

### РЕЦЕНЗИЯ

на курсовой проект

Тема \_\_\_\_\_

Обучающийся (Ф.И.О.) \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Преподаватель (Ф.И.О.) \_\_\_\_\_

#### Выполнение общих требований к курсовому проекту

1	Объем работы соответствует установленным требованиям	Да/нет
2	Степень оригинальности курсовой работы (проекта) соответствует установленным требованиям	Да/нет (указать %)

#### Критерии оценивания курсовой работы (проекта)

Критерии	Количество баллов	Содержание критерия оценки	Итоговый балл
<b>Оформление курсовой работы (проекта)</b>	<b>10</b>	Курсовой проект соответствует всем требованиям к оформлению. При оформлении курсового проекта использовались современные средства визуализации информации.	
	<b>5</b>	Курсовой проект частично соответствует требованиям к оформлению, представленный материал проиллюстрирован не качественно. При оформлении курсового проекта современные средства визуализации информации не использовались.	
<b>Содержание курсовой работы (проекта)</b>	<b>60</b>	В курсовом проекте подобраны необходимые информационные источники, информация использована корректно, все вопросы и разделы освещены полностью, для выводов приведены достаточные обоснования.	
	<b>40</b>	В курсовом проекте	

		подобраны не все необходимые информационные источники, информация использована не везде корректно, не все вопросы и разделы освещены полностью, для выводов не приведены достаточные обоснования.	
	<b>20</b>	В курсовом проекте отсутствуют некоторые разделы, или их название не отвечает содержанию.	
<b>Защита курсовой работы (проекта)</b>	<b>30</b>	Студент продемонстрировал полное понимание всех положений защищаемого проекта, четкость и правильность изложения ответов на все вопросы, заданные преподавателем.	
	<b>20</b>	Студент продемонстрировал понимание основных положений защищаемого проекта, четкость и правильность изложения ответов на большую часть вопросов, заданных преподавателем.	
	<b>10</b>	Студент дал недостаточно полные ответы на вопросы, на некоторые из них дал ошибочные ответы или не ответил.	
<b>ИТОГО:</b>			<i>Указывается итоговый балл по всем критериям</i>

**Рекомендации:**

---



---



---

Ведущий преподаватель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
 (ФИО) (подпись)

## **1. ХАРАКТЕРИСТИКА ФЕРМЫ (КОМПЛЕКСА)**

Характеристика животноводческой фермы или комплекса составляется на основании материалов хозяйства, в котором работает студент, или задания, выданного на кафедре: состав и структура стада; планируемая продуктивность животных, содержание животных, потребность в кормах и применяемые рационы по периодам года, здания и сооружения и их размещение на генеральном плане, существующая на данной ферме или комплексе технология и применяемое технологическое оборудование для механизации производственных процессов, тип и кратность кормления всех животных, обслуживающий персонал фермы.

## **2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **2.1 Проектирование генерального плана**

При разработке генерального плана животноводческой фермы необходимо учитывать следующие взаимосвязанные вопросы:

- обеспечение необходимых санитарно-гигиенических условий по охране окружающей среды;

- увязку генерального плана с внешними инженерными сетями и коммуникациями;

- зонирование территории фермы;

- местоположение и форма (конфигурация) отдельных зданий, их ориентация по сторонам света и розе ветров;

- возможность дальнейшего развития и расширения объекта.

Технологические требования к генеральному плану заключаются в обеспечении поточности производства, исключении встречных и пересекающихся направлений движения технологических потоков и животных.

#### **2.1.1 Требования, предъявляемые к территории для строительства фермы**

От правильного выбора территории строительства фермы в значительной степени зависят оптимальные условия для организации производственных процессов и связанные с ними затраты.

К территории для строительства предъявляют санитарно-гигиенические, зооветеринарные, инженерно-технические, архитектурно-художественные и экономические требования.

В соответствии с санитарно-гигиеническими и зооветеринарными требованиями территория фермы должна располагаться на определённом удалении от жилых построек (санитарно-защитная зона) и от производственных объектов (зооветеринарные расстояния).

Санитарно-защитная зона для предприятий по производству молока должна составлять не менее 300 м.

Зооветеринарные расстояния (разрывы) между животноводческими предприятиями, а также между предприятиями и объектами устанавливаются в соответствии с нормами технологического проектирования.

При выборе площадки для строительства учитывают требования по обеспечению защиты воздушного бассейна, источников водоснабжения, водоёмов, почвы от загрязнения

производственными выбросами и стоками. Участок для строительства фермы должен быть ровным с уклоном на юг (в пределах до 10°) и размещаться с подветренной стороны относительно жилого сектора и ниже его по рельефу местности. Между фермой и водоёмом должна быть незастроенная прибрежная полоса шириной не менее 40 метров.

Одним из важных санитарно-гигиенических вопросов, решаемых при выборе территории, является определение места сброса сточных вод.

При инженерно-технической оценке территории учитывают, что размеры площади должны быть достаточными для размещения всего комплекса сооружений и допускать возможность дальнейшего расширения и развития. Территория не должна пересекаться транзитной дорогой, рекой, оврагами. Грунты площадки должны допускать строительство производственных зданий без устройства дорогостоящих оснований. Гидрогеологические условия площадки считаются благоприятными при залегании водоносных горизонтов на глубине более 5 м, а напорных - более 12 метров.

Выбор площадки должен быть подтвержден технико-экономическими расчётами на основании результатов рассмотрения возможных вариантов:

- разделение транспорта на внутренний и внешний, исключение заезда внешнего транспорта на территорию фермы, а при необходимости заезда - предусматривать обязательную санобработку транспорта;
- применение подземной транспортировки навоза и кормов;
- регулируемое и контролируемое передвижение персонала по территории фермы, санитарная обработка работников и обеспечение их спецодеждой;
- устройство дезбарьеров и санпропускников у входов на ферму и в отдельных зданиях;
- выявление и немедленное удаление (изоляция) всех заболевших животных;
- устройство ограждения территории фермы, препятствующего проникновению домашних и диких животных;
- озеленение территории фермы;
- проектирование специальных помещений для обработки спецодежды, ветеринарного блока, карантинного отделения;
- проектирование (устройство) сооружений по переработке и использованию навоза.

## **2.1.2 Размещение объектов на генеральном плане**

По функциональным признакам здания и сооружения предприятий подразделяют на основные производственные и обслуживающего назначения - подсобные производственные, складские и вспомогательные.

Территория каждого предприятия, вне зависимости от его размеров, должна быть разделена на функциональные зоны: производственную, хранения и подготовки кормов, хранения и переработки отходов производства.

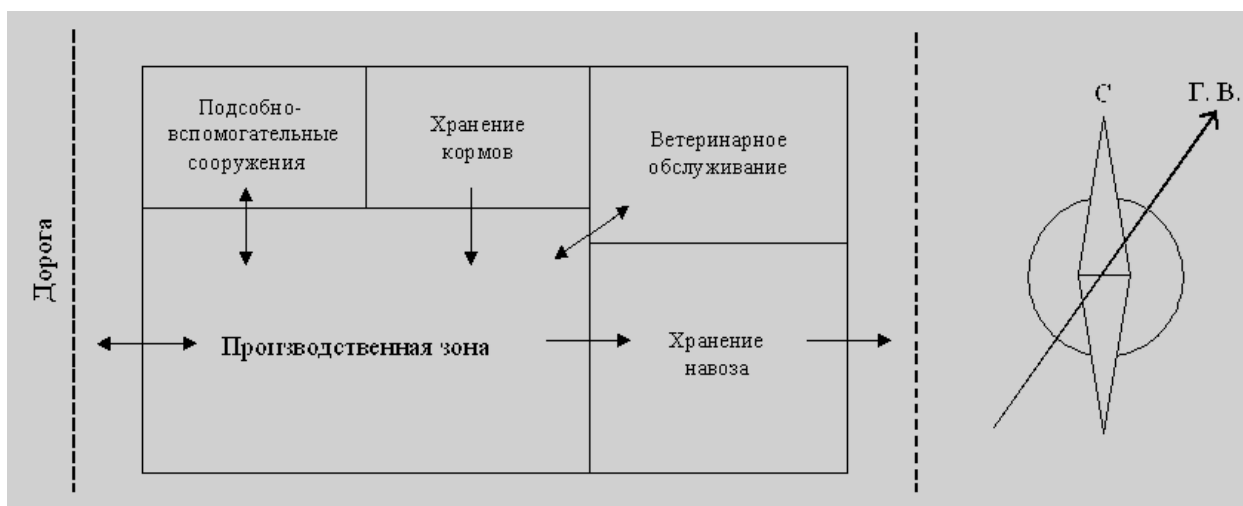
Зоной называется часть территории, в которой размещены здания и сооружения общего функционального назначения, объединённые технологическим процессом и общими коммуникациями. Зоны животноводческой фермы включают в себя следующие объекты (рис. 1).

Производственная зона - здания и сооружения для содержания и обслуживания животных.

Зона хранения и приготовления кормов - здания и сооружения для хранения кормов, кормоприготовительный цех, автовесы.

Зона хранения и переработки навоза - навозохранилище, сооружения для обработки и утилизации навоза.

Административно-хозяйственная зона - ветсанпропускник, административно-бытовое здание, столовая, медпункт, лаборатория, пожарное депо, стоянка автомашин, помещение связи и АТС, сооружения для отдыха и спорта.



**Рис.1.** План зонирования территории фермы

Ветеринарно-санитарная зона - ветеринарный пункт, изолятор, убойно-санитарный пункт, площадка для обработки кожного покрова животных.

Зона вспомогательных объектов и сооружений - пункт Т.О., котельная, сооружения для хранения топлива, гараж, трансформаторная подстанция, сооружения системы водоснабжения.

В ряде случаев зона вспомогательных зданий и сооружений может объединяться с административно-хозяйственной зоной.

Взаимное расположение зон производится с учетом следующих требований:

-обеспечение удобной и наикратчайшей связи зон друг с другом, с автомобильными дорогами и населенным пунктом;

-возможность расширения зон в перспективе;

-сокращения протяженности инженерных коммуникаций;

-недопустимость попадания сточных вод с территории зоны для хранения и переработки навоза на территории других зон;

-расположение зон административно-хозяйственного и основного назначения с наветренной стороны по отношению к зонам хранения и переработки навоза и вспомогательных зданий и сооружений;

-расположение зон с учетом хода технологического процесса, удобства его выполнения и исключения возвратных движений.

По функциональным признакам здания и сооружения предприятий подразделяют на основные производственные и обслуживающего назначения - подсобные производственные, складские и вспомогательные.

Здания и сооружения ориентируют относительно частей горизонта и ветров преобладающего направления так, чтобы обеспечить наиболее благоприятные условия для естественного освещения, инсоляции (облучения солнечным светом) и проветривания помещений.

При правильной застройке для равномерной хорошей инсоляции здания шириной до 30 м. располагают продольными осями в меридианном направлении (с севера на юг). Допускаются отклонения от такой ориентации в пределах 30°, а в местах южнее широты 50° допускается ориентировать здания в широтном направлении.

Между животноводческими зданиями при необходимости устраивают выгульные площадки и выгульно-кормовые двory, солярии. В районах с сильными господствующими зимними ветрами выгулы предохраняют от продувания путем соответствующей ориентации производственных зданий и устройства ветрозащитных насаждений.

Выгульные площадки и выгульно-кормовые дворы не рекомендуется размещать с северной стороны здания.

Технологические и зооветеринарные расстояния между всеми зданиями и сооружениями принимают, как правило, равными противопожарным разрывам.

Противопожарные разрывы принимаются в зависимости от степени огнестойкости зданий и сооружений: склады открытого хранения сена и соломы размещают на расстоянии не менее 30 м от зданий второй степени огнестойкости, 39 м - третьей степени и 50 м - четвертой и пятой степеней огнестойкости.

К зданиям и сооружениям по всей их длине должен быть обеспечен свободный подъезд пожарных автомобилей: с одной стороны - при ширине здания до 18 м и с двух сторон - при ширине более 18 м.

По отношению к производственной зоне другие функциональные зоны располагают с учетом обеспечения удобной и наикратчайшей связи между зонами. При этом учитывают направление преобладающих ветров и рельеф участка.

Зону хранения и подготовки кормов размещают с наветренной стороны и выше по рельефу по отношению ко всем остальным зданиям и сооружениям. Состав сооружений определяют с учетом типа кормления животных. Сено и солому хранят на открытых площадках, под навесами, в закрытых помещениях; силос и сенаж - в траншеях. Для хранения корнеплодов используют площадки и специальные механизированные хранилища. Кроме того, могут быть предусмотрены склады концентратов, травяной муки, хранилища барды, жома и т.п.

Для подготовки кормов к скармливанию в зоне размещают кормоприготовительный цех. При этом необходимо обеспечить наименьшую протяженность путей транспортировки кормов от хранилищ к кормоцеху и из кормоцеха к производственным зданиям.

Зону хранения и обработки навоза размещают с подветренной стороны по отношению к животноводческим зданиям. Тип сооружений для хранения и обработки навоза выбирают с учетом конкретных условий и в соответствии с требованиями норм технологического проектирования.

Главный проходной пункт фермы должен находиться со стороны главного подхода и подъезда. Его обычно блокируют в одном здании с ветсанпро-пускником, бытовыми или административными помещениями. Перед проходным пунктом устраивают площадку из расчета 0,15 м<sup>2</sup> на одного работающего в смену на всех въездах.

Благоустройство территории осуществляют путем планировки поверхности, применения твердых покрытий. Зелёные насаждения, выполняющие функции биологических фильтров, должны занимать не менее 10... 15% территории фермы. С целью уменьшения микробного и пылевого загрязнения воздуха, снижения уровня распространения специфических запахов рекомендуется сажать деревья между животноводческими зданиями не менее чем в два ряда. Такие полосы насаждений устраивают вокруг изолятора, навозохранилищ, очистных сооружений.

### **2.1.3 Технологическая разработка схемы генерального плана**

Формирование генерального плана начинают с эскизной разработки производственной зоны, с размещения зданий и сооружений для содержания животных. Размеры животноводческих зданий принимают по типовым проектам или определяют в результате технологической разработки.

Основные требования к животноводческим зданиям:

- соответствие требованиям технологического процесса;
- соответствие с технологией содержания животных и применяемым средствам механизации;

-обеспечение благоприятных условий для содержания животных и работы обслуживающего персонала.

До начала проектирования здания определяют: его тип и вместимость, структуру поголовья и размеры групп животных, способ содержания, средства механизации производственных процессов.

Проектирование начинают с технологической разработки вариантов поперечного разреза путем последовательного формирования линейной компоновки взаимосвязанных технологических элементов - стойл (боксов, комбибоксов, клеток, секций), кормушек, кормовых проходов и проездов, навозных проходов.

В начале размеры всех технологических элементов, размещенных в поперечном разрезе, принимают равными минимальным из установленных нормами технологического проектирования. Затем размеры суммируют и определяют минимальную ширину здания. По полученному результату подбирают наиболее подходящий поперечник из унифицированных габаритных схем сельскохозяйственных зданий.

В качестве примера показаны варианты поперечника здания для коровника с привязным содержанием скота и мобильной раздачей кормов (рис.2), а габаритные схемы типовых сельскохозяйственных зданий представлены в таблице 1.

Обычно не удаётся сразу получить технологический разрез здания, который вписывался бы в пролёты, предусмотренные унифицированными габаритными схемами. Поэтому после подготовки первого варианта разреза изменяют в пределах нормативных допусков размеры отдельных технологических элементов (стойл, боксов, проходов и т.п.), чтобы полученный вариант можно было вписать в унифицированную габаритную схему. Обычно размеры технологических элементов принимают в сторону увеличения, но при реконструкции зданий это можно делать и в сторону уменьшения (до 5%) от нормативных пределов.

Далее планировку ведут путем последовательного размещения соответствующих технологических элементов по длине здания с учетом минимальных размеров необходимых производственных и эвакуационных поперечных проходов и проездов. При разработке разреза и плана здания следят, чтобы колонны не размещались в проходах, проездах, навозных каналах и т.п. После размещения всех технологических элементов суммируют их линейные размеры по длине здания и определяют его общую длину.

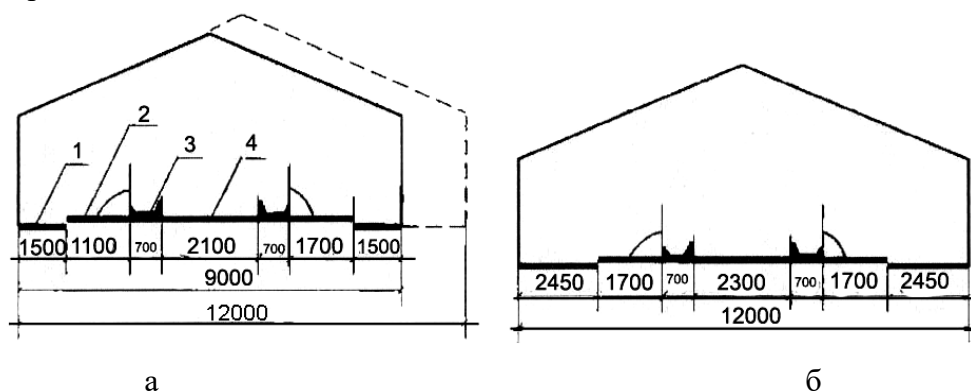
При размещении в здании однородных (по полу, возрасту, и массе) животных расчетную его длину можно определить так:

$$L_p = \frac{mf_n}{B},$$

где  $m$  - число животных в помещении, гол;

$f_n$  - удельная площадь здания на одно животное, м<sup>2</sup>/гол;

$B$  - ширина здания, м.



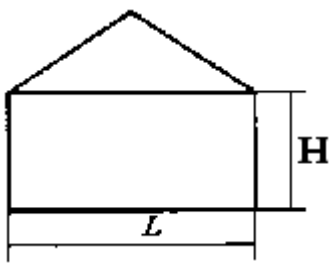
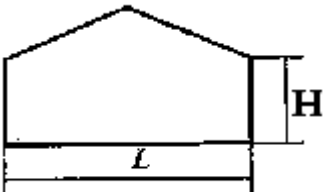
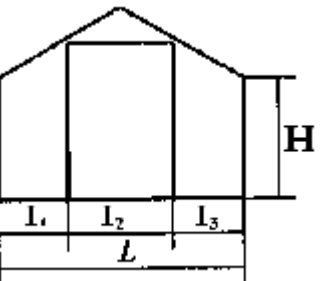
**Рис.2.** Варианты унифицированного поперечника здания коровника: а) первоначальный вариант; б) окончательный вариант: 1 - навозный проход; 2- стойло; 3 - кормушка; 4 - кормовой проезд.

Полученную величину округляют в большую сторону так, чтобы она была кратной принятому шагу строительных колонн,  $t_{ck} = 6\text{м}$ .

Примерные нормы удельной площади помещений приведены в таблице 1.3

Число скотомест в помещениях для содержания различных групп животных рассчитывают путем умножения размера предприятия на соответствующие расчетные коэффициенты, учитывающие структуру стада.

**Таблица 1 - Габариты типовых сельскохозяйственных зданий**

Схема поперечника здания	Ширина здания L, мм	Высота до наиболее низкой части несущих конструкций покрытия Н, м
	Здания без внутренних опор (стоечно-блочная схема) 6000 9000 12000 18000 21000	2,4; 2,7; 3,0; 3,6; 4,8. 2,4; 2,7; 3,0. 2,4; 2,7; 3,0; 3,6; 4,8; 6,0. 2,4; 2,7; 3,0; 3,6; 4,8; 6,0. 2,7; 3,0.
	Здания без внутренних опор (рамная схема) 12000 18000 21000	2,4; 2,7. 2,4; 2,7. 2,4; 2,7
	Здания с внутренними опорами (стоечно-блочная схема) 18000 (6000+6000+6000) 21000 (7500+6000+7500) 27000 (9000+9000+9000)	2,4; 2,7; 3,0; 3,6; 4,8. 2,7; 3,0. 2,7; 3,0.

Количество однотипных зданий:

$$n_3 = \frac{M_i}{m_i},$$

где  $M_i$  - количество животных одного вида, гол;

$m_i$  - вместимость (число скотомест) здания.

Здания ориентируют относительно сторон света. Взаимное расположение зданий принимают в соответствии с технологическим процессом.

Расстояние между зданиями, освещенными через оконные проемы, должны быть не менее наибольшей высоты (до верха карниза) противостоящих зданий.

Вблизи зданий, обычно вплотную к стенам, размещают выгулы. Их размеры определяют, исходя из структуры поголовья и норм площадей для устройства выгулов, предусмотренных соответствующими нормами технологического проектирования.

Площадь выгулов для каждой половозрастной группы животных:

$$F_e = M_i \cdot f_e,$$

где  $M_i$  - поголовье половозрастной группы, гол;

$f_e$  - норма площади выгула на одну голову, м<sup>2</sup>/гол.

**Таблица 2 - Нормы площади здания на одно животное**

Здание	Удельная площадь, м <sup>2</sup> /гол
1. Коровник для содержания животных:	
- в боксах	8,0
- привязного	8,2
- беспривязного	4,3
2. Родильное отделение	11,8
3. Телятник для телят в возрасте:	
- 2... 4 месяцев	2,7
- 4... 6 месяцев	2,9...3,05
4. Здание для ремонтного молодняка в возрасте:	
- 6... 10 месяцев	5,0
- 10... 14	6,0
- 14... 21	6,7
- 21... 24	7,2

Затем вычисляют площадь и размеры выгулов для поголовья каждого животноводческого здания. При этом длину выгульных площадок принимают, как правило, равной длине здания, к которому они примыкают, а ширину находят расчетным путем.

Уклоны выгульных площадок для животных должны приниматься в пределах 0,02... 0,06.

После размещения зданий для содержания животных приступают к планировке зоны хранения и подготовки кормов. Располагать данную зону необходимо с учетом направления преобладающих ветров в непосредственной близости от производственной зоны.

Исходя из принятой технологии кормления и потребности в кормах различного вида, определяют состав и типы сооружений, размещаемых в зоне, их вместимость и размеры. (Блок кормовой зоны для ферм на 400 коров представлен типовым проектом 801-6-12.85, 801-6-13.85, 801-6-18.85).

Для определения годовой потребности в кормах необходимо знать поголовье животных и кормовой рацион. Последний выбирают (задают) в зависимости от вида и породы животных, их продуктивности и зоны расположения хозяйства.

Суточный расход (кг) каждого вида корма:

$$P_c = m_1 \cdot g_1 + m_2 \cdot g_2 + \dots + m_n \cdot g_n = \sum_1^n m_i \cdot g_i,$$

где  $m_1, m_2, \dots, m_n$  - поголовье животных каждой половозрастной группы, гол;

$g_1, g_2, \dots, g_n$  -- суточная норма выдачи корма на одно животное, кг/гол.

Годовая потребность (кг) в кормах:

$$P_r = P_{cl} \cdot t_l + P_{cz} \cdot t_z,$$

где  $P_{cl}$  и  $P_{cz}$  - суточный расход кормов в летний и зимний периоды года, кг,

$t_l$  и  $t_z$  - продолжительность летнего и зимнего периодов года, дн (для условий

Ставропольского края рекомендуется принимать  $t_l=185$  дней;  $t_z=180$  дней);

$\kappa$  - коэффициент, учитывающий потери кормов при транспортировке и хранении ( $\kappa = 1,01$ - для концентрированных кормов;  $\kappa = 1,03$ - для корнеплодов;  $\kappa = 1,1$  - для сена и соломы;  $\kappa = 1,15$ - для силоса и сенажа).

Общая вместимость хранилища ( $m^3$ ) для запаса корма:

$$V = \frac{P_r}{\rho},$$

где  $P_r$  - нормативный запас корма, кг;

$\rho$  - плотность корма,  $kg/m^3$  ( $\rho=65\dots85kg/m^3$ ) - для сена;

$\rho=500kg/m^3$  - для сенажа;

$\rho=750kg/m^3$  - для силоса;

$\rho=600kg/m^3$  - для корнеплодов;

$\rho=600 - 750kg/m^3$  - для концентрированных кормов.

Потребное число хранилищ:

$$N = \frac{V}{V_x \cdot E},$$

где  $V_x$  - вместимость хранилища,  $m^3$ ;

$E$  - коэффициент использования вместимости хранилища.

Выбрав вместимость хранилища, ширину и высоту (табл. 1.5), определяют его длину:

$$L = \frac{V_x}{b \cdot h},$$

где  $b$  - ширина хранилища, м;

$h$  - высота хранилища, м (табл.1.6).

**Таблица 2 - Примерная вместимость и коэффициент использования вместимости хранилищ**

Вид хранилища	Вместимость $V_x$ , хранилища, т	Коэффициент использования вместимости хранилища, $E$
Траншеи для силоса и сенажа	100; 250; 500; 750; 1000; 1500; 2000; 3000; 4000; 5000.	0,95... 0,98
Хранилище (скирда)	500; 1000; 1500; 2000; 2500; 3000.	1,0
Траншея или бург для корнеплодов	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 500.	0,85... 0,90
Склад для концентрированных кормов	100; 250; 500; 1000; 1500; 2000; 2500; 3000; 4000; 5000.	0,65. ..0,75

**Таблица 3 - Рекомендуемые размеры хранилищ**

Хранилище	Ширина, м	Высота, м
Силоса	12. ..18	2...3
Сенажа	6,9, 12,16	2,5...3
Сена	5...6	2...4
Соломы	5...6	4

Противопожарные разрывы между сооружениями и открытыми хранилищами грубых кормов зависят от степени огнестойкости сооружений: для 2 степени - 100 м, для 3, 4 и 5 степеней - 150 м.

Планировку и размещение зоны хранения и обработки навоза следует начинать с расчета вместимости навозохранилища. Последнюю определяют в зависимости от вида животных и поголовья, а также способов и сроков хранения навоза. Исходя из общего объема хранимого навоза и вместимости выбранных типовых хранилищ, определяют число хранилищ  $n_n$  шт:

$$n_n = \frac{V_n}{V_{тн}},$$

где  $V_n$  - общий объем навоза, м<sup>3</sup>;

$V_{тн}$  - объем принятого типового хранилища, м<sup>3</sup>.

Число хранилищ (или секций в них) должно быть не менее двух, чтобы можно было их заполнять и опорожнять попеременно.

Полезная площадь навозохранилища, м<sup>2</sup>:

$$F_n = \frac{m \cdot g \cdot t_{xp}}{y_n \cdot h},$$

где  $m$  - поголовье животных, гол;

$g$  - масса навоза от одного животного за сутки, кг;

$t_{xp}$  - число дней хранения навоза, дн;

$y_n$  - объемная масса навоза, кг/м<sup>3</sup> ( $y_n = 1050 \dots 1100$  кг/м<sup>3</sup> при влажности 80...90%);

$h$  - глубина хранилища (или высота бурта), м,  $h = 2 \dots 2,5$  м.

Определив число и габариты навозохранилищ, формируют зону хранения навоза. Ее размещают за пределами основной производственной зоны фермы с подветренной стороны по отношению к зданиям для содержания животных и хранилища кормов. При размещении зоны учитывают способ транспортировки навоза от производственных зданий в хранилище. Так при использовании гидротранспортных установок (типа УТН-10) максимальное расстояние транспортировки не должно превышать 100 метров.

Завершив формирование трех основных зон, приступают к размещению административно-хозяйственных и вспомогательных сооружений. Трансформаторные подстанции и распределительные пункты напряжением 6...10 кВ, вентиляционные камеры и установки, насосные по перекачке негорючих жидкостей, как правило, встраивают в производственные здания или пристроенными к ним помещения.

Пожарное депо следует располагать на отдельном участке с выездами на дороги общей сети, без пересечения скотопрогонов.

На генеральный план наносят позиции объектов, условные обозначения дорог и коммуникаций, экспликацию зданий и сооружений, а также технико-экономические показатели. При нанесении путей основных производственных потоков (движение кормов, навоза, животных) необходимо добиваться их минимальной протяженности, уточняя (корректируя) взаимное расположение объектов.

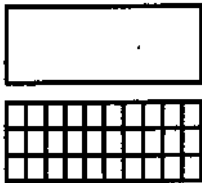
Плотность застройки площадок сельскохозяйственных предприятий определяется в процентах как отношение площади застройки предприятия к общему размеру площадки предприятия.

В площадь застройки должны включаться площади, занятые зданиями и сооружениями всех видов, включая навесы, установки, эстакады, галереи, площадки погрузочно-разгрузочных устройств, выгулы для животных, площадки для техники, склады различного назначения.

Коэффициент использования отведенной территории представляет собой отношение суммы площадей предприятия (фермы) и сопряженных производств к общей территории, отведенной для строительства. Этот показатель должен составлять не менее 0,85 (85%).

## 2.2 Условные графические изображения и обозначения на чертежах генеральных планов

Таблица 1.7.

Наименование изображения	Условное графическое изображение
Проектируемые здания наземные	
Здания и сооружения, подлежащие разборке и сносу	
Здания и сооружения, подлежащие реконструкции	
Складская территория	
Площадка производственная, складская (открытая): Без покрытия С покрытием	
Автостоянка	
Кустарник: рядовой посадки групповой посадки	
Газон	
Ограждение	

## 2.3 Проектирование технологических линий

Эффективное функционирование молочных ферм обеспечивается надёжной работой следующих технологических линий:

- доставки и раздачи кормов;
- водоснабжения и поения коров;
- уборки и транспортировки навоза;
- доения коров и первичной обработки молока.

### 2.3.1 Технологическая линия доставки и раздачи кормов

Корма в течение суток раздаются скоту неравномерно.

Для крупного рогатого скота суточный рацион распределяют следующим образом (табл. 4)

**Таблица 4 - Примерное распределение суточного рациона поврeмени выдачи (%)**

Вид корма	Выдача корма		
	утренняя с 6 до 7 ч	дневная с 13 до 14	вечерняя с 21 до 22 ч
Грубый	50	-	50
Сочный	30	40	30
Концентрированный	35	35	30

Зная кратность кормления и распределение суточного рациона по отдельным выдачам определяют число видов и массу кормов, необходимых для каждого кормления.

Количество корма данного вида по выдачам определяют по формуле:

$$q_{к.д} = \frac{k \cdot P_{с.к}}{100},$$

где  $k$  - процент распределения кормов по выдачам (табл. 1.9);

$P_{с.к}$  - количество корма данного вида в суточном рационе животного, кг.

Суточный рацион всех кормов на ферме включает корма, подлежащие и не подлежащие обработке по зоотехническим требованиям (скармливаемые в натуральном виде). Количество кормов (кг), подлежащих обработке, вычисляют по формуле:

$$P_{к.о} = P_c - P_n,$$

где  $P_c$  - суточный расход кормов, кг;

$P_n$  - суточный расход кормов, не подлежащих обработке, кг.

Значение  $P_n$  определяют так:

$$P_n = m_i \sum a_i,$$

где  $m_i$  - число животных в группе;

$a_i$  - масса данного корма в суточном рационе животных, скармливаемого в натуральном виде.

Число мобильных кормораздатчиков, необходимых для обслуживания фермы, определяют по формуле:

$$n_k = \frac{P_d}{W_k \cdot t_d},$$

где  $P_d$  - суммарное количество корма, которое необходимо раздать за одну выдачу, кг;

$W_k$  - пропускная способность кормораздатчика, кг/с;

$t_d$  - время, отводимое на раздачу корма, с.

Фронт кормления определяют по формуле:

$$L = \frac{G_k}{g \cdot a},$$

где  $g$  - норма выдачи данного вида корма одному животному, кг/м;

$\alpha$  - коэффициент, учитывающий одновременную выдачу на одну ( $\alpha=1$ ) или две стороны ( $\alpha = 2$ ).

При подвозке корма к кормоцеху и выгрузке его в накопительную емкость или бункер-дозатор длину фронта кормления и скорость кормораздатчика при раздаче корма принимают равным нулю.

Число стационарных кормораздатчиков зависит от типа животноводческого помещения, а их производительность  $W_{кcm}$  - от вида и поголовья животных, а также от конструкции раздатчика кормов.

Пропускная способность (кг/с) **цепочно-скребкового стационарного кормораздатчика:**

$$W_{kk.c} = \frac{q_{y\partial} L}{t_p},$$

где  $q_{y\partial}$  - удельная норма расхода корма, кг/м;

$L$  - длина кормушки, м,

$t_p$  - время раздачи корма, с.

Для кормораздатчика ТВК-80Б время  $t_p$  составляет 90...120 с. при механизированной загрузке.

Пропускная способность (кг/с) **ленточно-тросового транспортера:**

$$W_{лm} = F \cdot V \cdot p_{н.к},$$

где  $F$  - площадь поперечного сечения слоя корма, перемещаемого лентой транспортера, м;

$V$  - скорость движения ленты, м/с.

Площадь (м<sup>2</sup>) поперечного сечения слоя корма на ленте транспортера:

$$F = 0,16 \cdot B^2 \cdot tg\alpha,$$

где  $B$  - ширина ленты, м;

$\alpha$  - угол естественного откоса корма, град.

Пропускная способность (кг/с) **шнекового кормораздатчика:**

$$W_{ш} = F_c \cdot V_{ш},$$

где  $F_c$  - площадь поперечного сечения слоя транспортируемого корма, м<sup>2</sup>;

$V_{ш}$  - скорость продольного перемещения корма, м/с.

Площадь поперечного сечения слоя транспортируемого корма определяется:

$$F_c = \frac{\pi D^2}{4} \psi \cdot c,$$

где  $D$  - диаметр шнека;

$\psi$  - коэффициент заполнения желоба (для зерна  $\psi = 0,25...0,48$ , картофеля  $\psi = 0,3...0,4$ );

$c$  - коэффициент, учитывающий угол наклона шнека (при угле наклона 0, 5, 10, 15 и 20°  $c = 1,0; 0,9; 0,8; 0,7; 0,65$ );

Скорость продольного перемещения корма определяется по формуле:

$$V_{ш} = \frac{S \cdot n}{60},$$

где  $S$  - шаг шнека, м;  $n$  - частота вращения шнека, с.

Пропускная способность (кг/ч) **установки для транспортировки полужидкого корма по трубам:**

$$W_k = \frac{M \cdot q}{T_{сут}}$$

где  $M$  - число животных на ферме, гол;  
 $q$  - суточная норма потребления корма животным, кг;  
 $T_{сут}$  - продолжительность работы установки в сутки, ч.

### 2.3.2 Технологическая линия водоснабжения и поения животных

Исходными данными для проектирования водонапорной сети служат: план водоснабжения объекта с указанием высотных отметок поверхности земли у источника и объектов водоснабжения; схема расположения водоисточника, его дебит, отметки статического и динамического горизонтов; сведения о числе и составе водопотребителей; нормы водопотребления; нормы свободных напоров.

Для определения потребности в воде необходимо знать среднесуточный расход воды ( $m^3$ ) всеми водопотребителями, который находят по формуле:

$$Q_{сут.ср} = \sum q_i \cdot n_i$$

где  $q_i$  - суточная норма расходы воды одним потребителем,  $m^3$ ;

$n_i$  - число потребителей, имеющих одинаковую норму расхода.

Принимают следующие нормы расхода воды ( $dm^3$ ) в расчете на одну голову животных:

коровы молочные.....	100
лошади племенные.....	80
коровы мясные.....	70
жеребцы - производители.....	70
быки и нетели.....	60
жеребята до 1,5 лет.....	45
молодняк КРС.....	30
овцы взрослые.....	10
молодняк овец.....	5
телята.....	20
холостые .....	25
хряки - производители.....	25
свиноматки с поросятами.....	60
свиноматки супоросные и индейки.....	1,5
утки и гуси.....	2
поросята - отъёмыши.....	5
норки, соболи кролики.....	3
свиньи на откорме и молодняк....	15
лисицы, песцы.....	7
куры.....	1

В жарких и сухих районах нормы допускается увеличивать на 25%. В нормы потребления включены расходы на мойку помещения, клеток, молочной посуды, приготовления кормов, охлаждения молока, на удаление навоза предусматривают дополнительный расход воды в размере от 4 до 10  $dm^3$  на одно животное. Коэффициент часовой неравномерности принимают равным 2,5. Норма расхода воды на одного работающего 25  $dm^3$  за смену.

Качество воды на хозяйственно - питьевые нужды должно удовлетворять требованиям ГОСТ 2874-73.

Расчет потребности в воде записывают по следующей форме (табл.5.)

**Таблица 5**

Потребитель	Число потребителей	Суточная норма расхода воды, дм <sup>3</sup>	Суточный расход воды, м <sup>3</sup>	Максимальный суточный расход, м <sup>3</sup>	Максимальный часовой расход, м <sup>3</sup>	Максимальный секундный расход, дм <sup>3</sup>

Максимальный суточный расход воды (м<sup>3</sup>) определяют по формуле:

$$Q_{сут.маx} = Q_{сут.ср} \cdot \alpha_{сут},$$

где  $\alpha_{сут}$  - коэффициент суточной неравномерности водопотребления (принимают равным 1,3).

Часовые колебания расхода воды учитываются коэффициентом часовой неравномерности  $\alpha_{ч} = 2,5$ . Максимальный часовой расход (м<sup>3</sup>);

$$Q_{ч.маx} = \alpha_{ч} \cdot Q_{сут.маx},$$

Максимальный секундный расход (м<sup>3</sup>);

$$Q_{с.маx} = \frac{Q_{ч.маx}}{3600},$$

Высоту напорной башни  $H_б$  (м) определяют из условия обеспечения необходимого напора в наиболее удаленной точке, т.е.:

$$H_б = H_с \pm H_r + \sum h,$$

где  $H_с$  - свободный напор самого отдаленного потребителя, м (при использовании автопоилок  $H_с = 4...5$ );

$\sum h$  - сумма потерь напора у самого отдаленного потребителя, м;

$H_r$  - геометрическая разность нивелирных отметок в фиксирующей точке и в месте расположения водонапорной башни, м (если местность ровная, то  $H_r = 0$ ).

При наличии на ферме жилых зданий свободный напор для одноэтажных застроек принимают равным 10 м, для двухэтажных - 14 м.

Свободный напор для животноводческих помещений составляет 4...5 м, его регулируют дросселирующими задвижками. Свободный напор воды в трубопроводах у проточных и групповых поилок следует принимать не менее 2 м, у автопоилок - по данным завода-изготовителя поилок.

Высоту водонапорной башни целесообразно принять по типовому проекту, а необходимый напор в сети при пожаре создавать специальным пожарным насосом.

Выбор решения зависит от конкретных условий и подлежит технико-экономическому обоснованию.

Объем бака (м<sup>3</sup>) водонапорной башни:

если воду для тушения пожара подают не из бака

$$W_б = W_{рег} + 0,06 \cdot t \cdot Q_{пож},$$

если воду для тушения пожара подают из бака

$$W_б = W_{рег} + 3,6 \cdot T \cdot Q_{пож},$$

где  $W_{рег}$  - регулирующий объем водопотребления, м<sup>3</sup>;

$t$  - время включения в работу пожарного насоса, мин ( $t = 10$  мин при ручном включении,  $t = 5$  мин при автоматическом);

$T$  - расчетное время тушения пожара, ч ( $T = 3$ ч);

$Q_{\text{пож}}$  - расход воды на тушение пожара,  $\text{дм}^3/\text{с}$ , ( $Q_{\text{пож}} = 10 \text{ дм}^3/\text{с}$ )

Регулирующий объем башни определяют графическим путем по часовому графику подачи и потребления воды. Характер водопотребления на молочных фермах в течение суток представлен в таблице 1.11.

По табличным данным строят интегральную кривую суточного потребления воды и наносят на нее линию работы насоса, из расчета продолжительности работы насосной станции  $T = 14 \dots 18$  часов (рис.1.16.).

Зная положительную  $W_n$  и отрицательную  $W_0$  разности ординат характеристик подачи и потребления воды, определяют регулирующий объем:

$$W_{\text{рег}} = \frac{Q_{\text{сут. max}} (W_n + W_0)}{100},$$

При условии, что максимальный расход в системе  $Q_{\text{max}}$  меньше, чем подача насоса  $Q_n$ , на величину регулирующего объема в основном влияет допустимое число включений насоса в единицу времени (обычно в час). В этом случае:

$$W_{\text{рег}} = \frac{6 \cdot Q_n}{n_{\text{max}}}$$

**Таблица 6**

Часы суток	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Часовой расход воды в % от $Q_{\text{сут. max}}$	3,1	2,1	1,9	1,7	1,9	1,9	3,3	3,5	6,1	9,1	8,6	2,9
Часы суток	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Часовой расход воды в % от $Q_{\text{сут. max}}$	3,3	4,3	4,8	2,9	10,0	4,8	2,9	3,1	2,6	6,5	5,3	3,4

С увеличением числа включений ( $n_{\text{max}}$ ) регулирующий объем уменьшается.

Наиболее выгоден режим работы насоса при  $250 < n_{\text{max}} < 500$ .

Такой режим реализуется в установках с гидропневматическим баком малого объема при небольшой мощности насосного оборудования (до 5 кВт).

Регулирующий объем в баках гидропневматических установок ( $\text{м}^3$ ), согласно СНиП-11-31-74, определяют по формуле:

$$W_{\text{рег}} = \frac{Q_n}{4n_{\text{max}}},$$

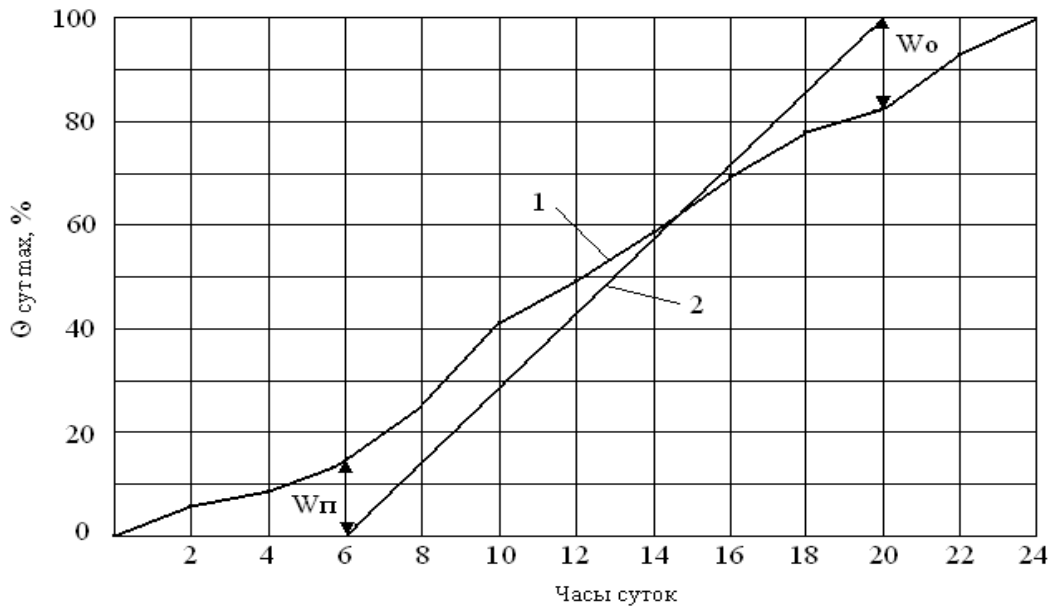
где  $Q_n$  - номинальная подача одного насоса или наибольшая в группе поочередно включаемых рабочих насосов,  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

Пожарные резервуары содержат запас воды на 3 часа пожара. В случае забора воды автонасосами или мотопомпами:

$$W_{\text{рез. н}} = K(54 + 0,53 \cdot Q_{\text{max. сут}}),$$

где  $W_{\text{рез. н}}$  - ёмкость пожарного резервуара,  $\text{м}^3$ ;

$K$  - коэффициент,  $K = 1$  - для закрытых резервуаров и  $K = 1,8...2,2$  - для открытых конструкций.



**Рис.3.** Определение регулирующего объема бака:  
1-интегральная кривая водопотребления; 2- линия работы насоса.

Основные технические характеристики установок, рекомендованных к применению в локальных системах сельскохозяйственного водоснабжения, приведены в справочной литературе.

Тип водоподъемной установки зависит от режима водисточника, конструкции водозаборного сооружения, расчетного расхода воды и напора.

При равномерной подаче насосной станции расход ( $\text{дм}^3$ ) рассчитывают по формуле:

$$Q_{н.с} = \frac{\alpha \cdot Q_{сут.макс}}{3,6T},$$

где  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий расход воды на промывку фильтров ( $\alpha = 1,08...1,1$ );

$T$  - продолжительность работы насосной станции в сутки, ч.

Полный напор (м) насоса определяют по формуле:

$$H = H_{ВГ} + H_{НГ} + \sum h_B + \sum h_H,$$

где  $H_{ВГ}$  - геодезическая высота всасывания, м;

$H_{НГ}$  - геодезическая высота нагнетания, м ;

$\sum h_B$  и  $\sum h_H$  - сумма потерь напора соответственно во всасывающей и напорной трубах, м<sup>3</sup>.

### 2.3.3. Технологическая линия уборки и транспортировки навоза

Производительность (т/ч) поточной линии (участка) удаления навоза за один цикл включения механических транспортных средств:

$$Q_{л} = \frac{\sum q_i \cdot m_i}{1000 \cdot T_{ц} \cdot n_{вк}},$$

где  $q_i$  - суточный выход навоза или помета от одного животного, кг;

$m_i$  - поголовье животных в данной группе;

$T_{ц}$  - время работы линии (участка), ч;

$n_{вк}$  - количество циклов включения транспортного средства в сутки,  
(3...4).

Суточный выход (кг) жидкого навоза от одного животного вычисляют по формуле:

$$q_{эк.сут} = q_{Э} + B + B_{см},$$

где  $q_{Э}$  - суточный выход экскрементов (кал, моча) от одного животного, кг;

$B$  - количество смывной воды в расчёте на одно животное в сутки, кг ( $B = 2...5$  кг);

$B_{см}$  - количество смывной воды в расчёте на одно животное в сутки, кг (в смывных системах навозоудаления  $B_{см} = 5...15$  кг).

Примерный суточный выход неразбавленного водой жидкого навоза можно принимать по данным таблицы 7.

**Таблица 7 - Суточные нормы выхода навоза и жижи в расчете на одно животное, кг**

Вид животных	Моча	Кал	Смесь мочи и кала, омета
Коровы	20	35	55
Нетели	7	20	27
Молодняк	4	10	14
Телята	2,5	5	7,5

Подача (т/ч) скребкового транспортера:

$$Q = 3600 \cdot b \cdot h \cdot V \cdot \rho_n \cdot \varphi,$$

где  $b$  - длина скребка, м;

$h$  - высота скребка, м;

$V$  - средняя скорость перемещения скребка, м/с;

$\rho_n$  - плотность навоза, т/м<sup>3</sup>;

$\varphi$  - коэффициент заполнения межскребкового пространства ( $\varphi = 0,5...0,6$ ).

Продолжительность (ч) работы транспортера в течение суток:

$$T_{сут} = n_{вк} \cdot T_{ц},$$

Если навоз сдвинут скотниками в навозный канал до включения транспортера, то цепь транспортера должна совершить один оборот на полную свою длину  $L$  (м) чтобы освободить навозный канал. При этом продолжительность  $T_{ц}$  (ч) одного цикла удаления:

$$T_{ц} = \frac{L}{3600 \cdot V},$$

Когда навоз сдвигают в каналы при включенном транспортере, то последний работает с неполной производительностью и продолжительность (ч) одного цикла уборки увеличивается:

$$T_{ц} = \frac{m_i \cdot t_{сд}}{60 \cdot K_c},$$

где  $t_{сд}$  - продолжительность сдвигания навоза со стойла в навозный канал, ч;

$K_c$  - число скотников.

Число включений транспортера в сутки зависит от суточного выхода навоза и вместимости (м<sup>3</sup>) навозного канала, которую определяют по формуле:

$$V_{нк} = h \cdot b \cdot L \cdot \varphi \cdot p_n,$$

где  $h$  - высота навозного канала, м;  
 $b$  - ширина навозного канала, м;  
 $L$  - длина навозного канала, заполняемого навозом, м;  
 $\varphi$  - коэффициент заполнения навозной канавки ( $\varphi = 0,5 \dots 0,6$ ).  
 Число включений транспортера в сутки:

$$n_{вк} = \frac{V_n}{V_{нк}},$$

где  $V_n$  - суточный выход навоза, м<sup>3</sup>.

Если известна средняя масса навоза, накопленного между скребками, то можно определить число включений транспортера.

Твердую фракцию навоза доставляют в навозохранилище, а жижу собирают в жижеборники.

Транспортировка навоза от животноводческих помещений к местам обработки и использования. Навоз в зависимости от его консистенции от помещений до навозохранилища удаляют самосплавом, перевозят в тракторных прицепах 2ПТС-4М-785А, 2ПТС-4-887Б, 2ПТС-6-8526, транспортируют с помощью пневматических установок УПН-15 или механических установок циклического действия УТН-10, а также перекачивают насосами НЖН-200А, НШ-50, ПНЖ-250, фекальными насосами ФГ-57, 5/9,5, ФГ-115/38, ФГ-81/31, ФГ-81/18, ФГ-144/46, центробежным насосом с измельчителем НЦИ-Ф-100. При использовании фекальных насосов рекомендуется установка измельчающих устройств.

Жидкий навоз к местам переработки, хранения и использования подают по стационарным или сборно-разборным трубопроводам.

Для транспортировки навоза по стационарному трубопроводу необходимо определить вместимость навозоприёмника (не менее 50 м), критический диаметр навозопровода, общие гидравлические потери в системе, мощность привода установки.

Вместимость (м<sup>3</sup>) навозоприёмника определяют по формуле:

$$V = \frac{\sum q_i \cdot n_i \cdot t_{рн}}{1000 \cdot 24 \cdot p_n},$$

где  $t_{рн}$  - время ремонта или замены насоса, равное 2...3 ч;  
 $q_i$  - суточный выход навоза от одного животного, кг;  
 $n_i$  - число животных каждого вида, которых обслуживает установка;  
 $p_n$  - объемная масса навоза, кг/м<sup>3</sup> (табл. 8).

**Таблица 8 - Объемная масса и вязкость навоза в зависимости от его влажности**

Влажность навоза (помёта), %	Крупный рогатый скот	
	Объемная масса кг/м <sup>3</sup>	Вязкость, Па·с
89	1140	0,80
93	1020	0,21
97	1012	0,05
99	1005	0,01

Расход (м<sup>3</sup> /с) навозной массы:

$$Q = \frac{V}{3600 \cdot t},$$

где  $V$  - объём, который необходимо транспортировать, м<sup>3</sup>;  
 $t$  - время работы установки, ч.

Критический диаметр (м) навозопровода вычисляют по формуле:

$$D_{кр} = \frac{40 \cdot Q \cdot p_n}{\pi \cdot R_{кр} \cdot \mu},$$

где  $R_{кр}$  - критическое число Рейнольдса;

$\mu$  - вязкость навоза, Па·с, (табл.1.13).

Для навоза крупного рогатого скота  $R_{кр} = 2800...3200$ .

Общие гидравлические потери (м) вычисляют по формуле:

$$h = h_l + h_m + h_r,$$

где  $h_l$  - линейные потери, м;

$h_m$  - местные потери, м;

$h_r = \pm \frac{\Delta Z \cdot p_n}{p_e}$  - геодезические потери, м;

$\Delta Z$  - разность геодезических отметок, м.

Исходя из надежной эксплуатации напорного трубопровода, диаметр  $D$  должен быть не менее 150 мм, а скорость транспортировки - 1,2.. 2,0 м/с.

Потери напора (м) по длине трубопровода  $L$  (м) при влажности навоза или помета более 89% составляют:

$$h_l = \frac{\lambda \cdot V^2 \cdot L}{2g \cdot D},$$

где  $\lambda$  - коэффициент гидравлических сопротивлений.

Значение  $\lambda$  зависит от числа Рейнольдса  $R_e = \frac{V \cdot D \cdot p_n}{\mu}$ . Для ламинарного

режима движения  $\lambda = \frac{64}{R_e}$ , а для турбулентного  $\lambda = \frac{0,32}{R_e}$ . Местные потери  $h_m$  напора обычно принимают равными 0,1...0,12 от линейных.

По общим гидравлическим потерям  $h$  и подаче  $Q_n$  выбирают насос. Необходимо иметь ввиду, что фекальные насосы при влажности навоза менее 96% снижают напор на 10...30%.

При этом должно выполняться условия:  $h \leq h_n \leq 1,5 \cdot h_l$  и  $Q \leq Q_n$ .

где  $h_n$  - гидравлические потери насоса, м.

Мощность привода (кВт) рассчитывают по формуле:

$$N = \frac{P_d \cdot Q_l}{102 \cdot \eta},$$

где  $\eta$  - к.п.д. насоса.

Необходимое число тележек для вывоза твердого (подстилочного) навоза:

$$Z = \frac{Q_r}{Q_T},$$

где  $Q_r$  - величина грузопотока (количество навоза, перемещаемого в единицу времени), т/ч;

$Q_T$  - подача (производительность) транспортного средства, т/ч.

Подача тележки:

$$Q_T = \frac{60 \cdot G \cdot \psi \cdot K}{T},$$

где  $G$  - грузоподъемность тележки, т;  
 $\psi$  - коэффициент использования грузоподъемности ( $\psi = 0,4 \dots 1,0$ );  
 $K$  - коэффициент использования рабочего времени ( $K = 0,85 \dots 0,9$ );  
 $T$  - время, затрачиваемое на один рейс, ч.  
 Величину  $T$  определяют так:

$$T = \frac{L_p}{V_r} + \frac{L_p}{V_{xx}} + T_n + T_p,$$

где  $L_p$  - расстояние транспортировки, км;  
 $V_r, V_{xx}$  - скорость движения агрегата с грузом и на холостом ходу, км/ч;  
 $T_n, T_p$  - соответственно, время загрузки и разгрузки тележки, ч.

### 2.3.4 Технологическая линия доения коров и первичной обработки молока

**Доение коров.** При привязном содержании (а в родильных отделениях только лишь), коров доят в стойлах на доильных установках с переносными ведрами АД-100(Б), ДАС-2Б (В) или с молокопроводом АДМ-Ф-(30,40,50); АДМ-8-1(2). Однако можно применять и доение в доильных залах на установках с коротким молокопроводом.

При беспривязном боксовом содержании коров доят в специальных помещениях на установках УДА-16 "Елочка" или УДА-8 "Тандем", а на крупных промышленных комплексах с поголовьем более 800 коров - на конвейерных установках типа "Карусель" УДА-100А.

При комбинированном содержании коров на пастбищах и в лагерях их выдаивают с помощью передвижных универсальных установок УДС-3А (Б), а также установок УДЛ-Ф-12.

Новотельных коров следует доить три раза в день, а всех остальных - два раза, через одинаковые промежутки времени, соблюдая суточный временной режим.

Наилучшие условия труда операторов машинного доения создаются при использовании доильных установок в специализированных залах.

Число доильных установок:

$$Z_{oy} = \frac{M_{\partial}}{T \cdot Q_y},$$

где  $M_{\partial}$  - число дойных коров, голов;  
 $T$  - время доения всех коров, ч;  
 $Q_y$  - часовая производительность доильной установки, коров/ч.

Разовое время доения группы коров в большинстве хозяйств составляет 1,5...2,5 часа. На крупных промышленных комплексах применяется сменно-поточная система содержания животных, позволяющая увеличить коэффициент использования доильных установок в 3 раза; это дает возможность сократить потребное число доильных установок и целесообразнее организовать труд операторов машинного доения.

При поточном способе доения число аппаратов на установке:

$$K_{an} = \frac{t}{r},$$

где  $t$  - время доения одной коровы, ч;

$$r = \frac{(T - t)}{(M_\delta - 1)} - \text{ритм потока, ч.}$$

Время доения зависит от разового надоя молока и может быть ориентировочно определено по формуле (мин):

$$t = 2,78 + 0,33q,$$

где  $q$  - разовый надой молока, кг.

Потребное число операторов машинного доения:

$$Z_\delta = \frac{t_{p.l}}{r},$$

где  $t_{p.l}$  - время ручной работы оператора, ч.

**Первичная обработка молока.** Охлаждают молоко в потоке на оросительных (открытых) или пластинчатых (закрытых) охладителях молока. Хладоносителем в них служит вода или рассол.

Охладители оборудуют насосами для подачи в них охлаждающей жидкости и молока.

Необходимый напор (м) для подачи в него хладоносителя вычисляют по формуле:

$$H = H_i + \frac{0,5 \cdot V^2}{g \left( \ell + \frac{\lambda_{mp} \cdot \ell}{d} + \sum \lambda_{mc} \right)},$$

где  $H_i$  - высота установки приемника охладителя над уровнем насоса, подающего воду или рассол в охладитель, м;

$V$  - скорость движения хладоносителя, м/с;

$d$  - диаметр труб, м;

$\ell$  - суммарная длина труб охладителя, м;

$\lambda_{mp}$  - коэффициент сопротивления трению;

$\lambda_{mc}$  - коэффициент местных сопротивлений.

Для различных оросительных охладителей предельная поверхностная нагрузка молока составляет от 400 до 800  $\text{дм}^3/\text{ч}$  на 1 м ширины потока. Охладители, как и другие тепловые аппараты, рассчитывают по поверхности (м) теплообмена в связи с их работой на переменном температурном режиме.

Рабочая поверхность охлаждения ( $\text{м}^2$ ):

$$F = \frac{q_r \cdot C(t_1 - t_2)}{K \cdot \Delta t_{cp}},$$

где  $q_r$  - количество продукта, подлежащего охлаждению за 1 ч, кг;

$C$  - теплоемкость продукта, Дж/(кг °С);

$t_1$  - начальная температура продукта, °С;

$t_2$  - конечная температура продукта, °С;

$K$  - общий коэффициент теплопередачи, Вт/( $\text{м}^2$  °С) (1200... 1400);

$\Delta t_{cp}$  - средняя логарифмическая разность температур, °С.

Значение  $\Delta t_{cp}$  определяют по формуле:

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_{max} - \Delta t_{min}}{2,3 \cdot \lg \frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}}},$$

где  $\Delta t_{max}$  - разность температур жидкостей в начале процесса охлаждения, °С;

$\Delta t_{min}$  - разность температур жидкостей в конце процесса, °С ( $\Delta t_{min} = 2...3^0 C$ ).

Расход воды или рассола находят из уравнения теплового баланса:

$$q_p \cdot C(t_1 - t_2) = q_n \cdot C_в(t'_2 - t'_1) = q_{pac} \cdot C_{pac}(t_{pacK} - t_{pacH}),$$

где  $q_n, q_{pac}$  - количество, соответственно, воды и рассола, кг;

$t'_2, t'_1$  - соответственно, конечная и начальная температура воды, °С;

$C_в, C_{pac}$  - теплоемкость воды и рассола, Дж/(кг°С);

$t_{pacK}, t_{pacH}$  - соответственно, конечная и начальная температура рассола, °С.

Если охладитель двухступенчатый, то через первую секцию пропускают воду, а через вторую - рассол. Расчеты по секциям ведут самостоятельно. Как правило, расход хладоносителя в несколько раз больше, чем охлаждаемого продукта. Оптимальное значение кратности при охлаждении водой равно 3, при использовании рассола - 2. Отведенная вода из секции охлаждения молока водопроводной водой, может быть направлена в водопроводную систему - в систему автопоения животных, что даст значительный экономический эффект.

Молоко, охлажденное ниже 10°С, хранят в вертикальных В2-ОМВ-2.5 и В-2-ОМВ-6.3 или горизонтальных В2-ОМГ-4 и В2-ОМГ-10 резервуарах объемами соответственно 2500, 6300, 4000 и 10000 дм<sup>3</sup>. В них гарантируется повышение температуры молока в течение 12 ч. не более чем на 1°С при разности температур окружающего воздуха и молока 20°С.

Если молоко отвозят с фермы после нескольких доек, то его хранят в танках-охладителях, оборудованных холодильными установками.

Объем ванны выбирают в зависимости от количества накапливаемого молока.

В сельском хозяйстве широко применяют танки-охладители ТОМ-1, ТОВ-1, АХУ-1000, ТОМ-2А, объемами соответственно 1000, 2000 дм<sup>3</sup>, горизонтальные полуцилиндрические резервуары-охладители РПО-1,6 и РПО-2,5 объемами 1600 и 2500 дм<sup>3</sup>, резервуары непосредственного охлаждения МКА-2000Л-2А, РНО-1,6 и РНО-2,5.

Время (с) наполнения (опорожнения) емкости находят по формуле:

$$t = \frac{2V}{\mu \cdot S \sqrt{2gh}},$$

где  $\mu$  - коэффициент истечения ( $\mu = 0,8...0,9$ );

$V$  - объем жидкости в резервуаре, м<sup>3</sup>;

$h$  - высота слоя молока, м;

$S$  - площадь поперечного сечения выпускного патрубка, м<sup>2</sup>.

Время опорожнения горизонтального цилиндрического резервуара:

$$t_2 = \frac{8 \cdot \ell \cdot R^2}{3\eta \cdot S \sqrt{R} \sqrt{g}},$$

где  $\ell$  - длина резервуара, м;

$R$  - радиус резервуара, м.

Искусственный холод для охлаждения воды или рассола (хладоносителей) получают в холодильной установке. В сельскохозяйственном производстве преимущественно используют хладоновые холодильные установки типа МВТ-14-1-0, МВТ20-1-0, МКТ14-2-0, МКТ20-2-0 и МКТ28-2-0, водоохлаждающие установки с частичной аккумуляцией

холода УВ-10-01 и АВ-30, холодильные машины с аккумуляцией холода МХУ-12Т, для получения холода и теплой воды ТХУ-14.

Холодильную установку выбирают по наибольшей суточной потребности в холоде (кДж):

$$Q_{\text{сум}} = \sum Q_1 + \sum Q_2 + \sum Q_3,$$

Количество холода (кДж): для охлаждения продукта до температуры хранения  $Q_1 = q_{\text{сум}} \cdot C(t_2 - t_1)$  или  $Q_1 = q_{\text{сум}} \cdot C(t_n - t_k)$ ; для поддержания постоянной температуры при хранении  $Q_2 = Q_2' + Q_2'' + Q_2'''$  для компенсации притока внешнего тепла  $Q_2' = 24 \sum KFdt$ ; для компенсации нагрева продукта при его перекачке насосом по трубам  $Q_2'' = 860Nt$ ; для компенсации потерь при вентиляции холодильных камер  $Q_2''' = \alpha B(i_1 - i_2)$ ; для компенсации случайных не учитываемых потерь  $\sum Q_3 = (0,1...0,4) \sum Q_1$  (в формулах  $i_n, i_k$  - начальные и конечные энтальпии продукта, Дж/кг,  $F$  - поверхность теплообмена, м<sup>2</sup>;  $\Delta t$  - разность температур между средами, находящимися в условиях теплообмена, °С;  $N$  - мощность насоса для перекачки продукта, кВт;  $t$  - длительность работы насоса, ч/сут;  $\alpha$  - кратность замены воздуха в холодильных камерах в сутки;  $B$  - масса удаляемого воздуха, кг,  $i_1, i_2$  - энтальпии наружного воздуха камеры при соответствующей влажности согласно диаграмме I -  $\alpha$  для воздуха).

Расчетная тепловая мощность (кДж/ч) холодильной машины:

$$Q_p = \frac{Q_{\text{сум}}}{t},$$

Количество циркулирующего рассола (л/ч) вычисляют по формуле:

$$V_{\text{рас}} = \frac{0,001 \cdot Q_p}{C_p \cdot \rho_p \cdot \tau_k},$$

где  $C_p$  - удельная теплоемкость рассола, Дж/(кг°С);

$\rho_p$  - плотность рассола, кг/дм<sup>3</sup>;

$\tau_k$  - конечная разность температур молока и рассола, °С.

Молоко, поставляемое потребителям, пастеризуют с целью его обеззараживания. В поточных технологических линиях обработки его сначала регенерируют, а затем пастеризуют. Регенераторы позволяют повысить производительность пастеризатора, сократить расход пара на пастеризацию и уменьшить размеры охладителя. Пастеризуют молоко в ваннах длительной пастеризации Г6-ОПБ -300, Г6-ОПБ-600, Г6-ОПБ-1000 дм<sup>3</sup> объемом соответственно 300, 600, 1000 дм<sup>3</sup> и с поверхностью нагрева 2; 3,2; 4,2 м<sup>2</sup>.

Более экономичны и универсальны в эксплуатации пластичные пастеризационно-охладительные установки ОПФ-1-300 и ОПУ-3М с подогревом до 92°С и выдержкой молока при этой температуре в течение 30 с.. Промышленность выпускает новые автоматизированные пластинчатые пастеризационно-охладительные установки А1-ОКЛ-3, АК-1-ОКЛ-5, А1-ОКЛ-10 производительностью соответственно 3000, 5000, 10000 дм<sup>3</sup>.

Время выдержки молока 25 с - коэффициент рекуперации 87%. Поверхности теплообмена пластинчатых теплообменных аппаратов установок составляют соответственно 14, 24, и 50 м<sup>2</sup>. Удельный расход пара на 1000 дм<sup>3</sup> молока- 17,5 кг.

В установках типа А1-ОКЛ молоко очищается от механических загрязнений на саморазгружающихся сепараторах-молокоочистителях серии А1-ОЦМ.

## 2.4 Расчет вентиляции и освещения помещений

### 2.4.1. Требования к параметрам микроклимата

Параметры микроклимата (температура, влажность, состав и скорость движения воздуха) в животноводческих помещениях должны отвечать предъявляемым зоогигиеническим требованиям. Оптимальные сочетания основных параметров микроклимата в помещениях для содержания крупного рогатого скота представлены в таблице 9.

Отклонение от расчетных температур не должно превышать + 2°C. В помещениях допускается содержание углекислого газа до 2,5 л/м<sup>3</sup>, аммиака до 20 мг/м<sup>3</sup>, сероводорода - до 10 мг/м<sup>3</sup>

**Таблица 9**

Здания и помещения для крупного рогатого скота	Расчетные параметры воздуха в помещении		
	Температура, °С	Относительная влажность, %	
		максимальная	минимальная
1. Коровники, здания для молодняка при беспривязном содержании в районах с $t_n \geq 25^\circ\text{C}$	3	85	40
2. Коровники, здания для молодняка старше года и скота на откорме, помещения для быков при привязном и боксовом, а также групповом беспривязном содержании на решетчатых полах.	10	75	40
3. Здания для молодняка от 4 до 12 месяцев при групповом беспривязном и боксовом содержании.	12	75	40
4. Телятники для телят от 20 дней до 6 месяцев при групповом беспривязном, боксовом содержании и в индивидуальных клетках	15	75	40
5. Помещения для отела коров.	15	75	40
6. Профилакторий.	20	75	40
7. Помещение для санитарной обработки скота.	18	75	-
8. Доильно-молочное отделение.	15	75	-
9. Пункт искусственного осеменения.	18	75	-

### 2.4.2. Расчёт воздухообмена

Объем приточного воздуха определяют из расчета растворения углекислого газа до допустимой концентрации и предельно допустимого содержания водяных паров. При таком воздухообмене происходит поглощение и других вредных выделений (аммиака, сероводорода, пыли), содержащихся в помещении в значительно меньших количествах.

Требуемую величину воздухообмена по предельному содержанию углекислоты ( $L_{CO_2}$ ) определяют по формуле:

$$L_{CO_2} = \frac{C \cdot n}{C_1 - C_2},$$

где  $C$  - объем углекислоты, выделяемой одним животным в течении часа, л/ч;  
 $n$  - количество животных в помещении;  
 $C_1$  - допустимая концентрация углекислоты в воздухе помещения,

$$C_i = 2,5 \text{ л/м}^3;$$

$C_2$  - содержание CO<sub>2</sub> в приточном воздухе,  $C_2 = 0,3...0,4$  л/м<sup>3</sup>.

Величина воздухообмена по предельной влажности воздуха ( $L_{н2о}$ ):

$$L_{н2о} = \frac{G_{жс} + G_n}{(d_g - d_n)u},$$

где  $G_{жс}$  - масса влаги, выделяемой животными за час, г;

$G_n$  - масса влаги, испаряющейся с пола, поилок, кормушек за час, г;

$d_g$  и  $d_n$  - влагосодержание внутреннего и наружного воздуха, определяются по

$I - d$  диаграмме;

$u$  - объемная масса воздуха, г/м<sup>3</sup>.

Величину  $G_{жс}$  определяют следующим образом:

$$G_{жс} = 1,03(G_i \cdot n \cdot K_4),$$

где  $G_i$  - масса водяных паров, выделяемых одним животным за час, г;

$K_4$  - коэффициент, показывающий изменение массы выделяемых водяных паров в зависимости от температуры воздуха в помещении.

Количество влаги, испаряющейся внутри помещений, принимается равной 25 % от величины  $G_{жс}$ .

Для дальнейших расчетов принимается наибольшее значение воздухообмена, по величине которого определяется кратность воздухообмена:

$$K_6 = \frac{L}{W},$$

где  $L$  - принятая величина воздухообмена, м<sup>3</sup>/ч;

$W$  - кубатура помещения, м<sup>3</sup>.

### 2.4.3. Расчёт вентиляции с естественным побуждением воздуха

Площадь сечения ( $F$ ) всех вытяжных шахт при естественной тяге:

$$F = \frac{L}{3600V},$$

где  $V$  - скорость движения воздуха в вентиляционной шахте, м/с.  
 Скорость воздуха:

$$V = 2,2 \sqrt{\frac{h(t_g - t_n)}{273}},$$

где  $h$  - высота вытяжной шахты, м;

$t_g, t_n$  - соответственно, расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха, °С.

Потребное число вытяжных шахт:

$$n_{в.ш} = \frac{F}{f},$$

где  $f$  - площадь живого сечения шахты, м<sup>2</sup>.

В типовых проектах животноводческих помещений, как правило, принимают вытяжные шахты квадратного сечения со стороной квадрата 400, 500, 600 и 700 мм.

#### 2.4.4. Расчёт вентиляции с искусственным побуждением воздуха

Подбор вентилятора для системы вентиляции с искусственным побуждением воздуха осуществляется по подаче ( $Q_в$ ) и развиваемому напору ( $H$ ).

Подачу вентиляторов принимают в зависимости от расчетного воздухообмена с учетом поправочного коэффициента на потери и подсосы воздуха в воздуховодах:

$$Q_в = (1,1 \dots 1,15)L,$$

Потребное число вентиляторов находят из условия, что подача одного вентилятора не превышает 8000 м<sup>3</sup>/ч.

Напор вентилятора ( $H$ ), обеспечивающий преодоление сопротивлений в вентиляционном трубопроводе:

$$H = H_T + H_{мс},$$

где  $H_T$  - потери напора в трубопроводе, Па;

$H_{мс}$  - потери напора от местных сопротивлений, Па.

Потери напора в трубопроводе определяют по формуле:

$$H_T = \lambda \cdot \frac{\ell \cdot V_B^2}{2d} \rho,$$

где  $\lambda$  - коэффициент гидравлического сопротивления движения воздуха в трубопроводе,  $\lambda = 0,02 \dots 0,03$ ;

$\ell, d$  - длина и диаметр трубопровода, м;

$V_B$  - скорость движения воздуха в трубопроводе, м/с;

$\rho$  - плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>.

Величину скорости рекомендуется принимать в магистральных линиях в пределах 10...15 м/с, в ответвлениях 6... 9 м/с.

Для трубопроводов прямоугольного сечения  $a \times b$  под величиной  $d$  понимают эквивалентный диаметр:

$$d_{\text{э}} = \frac{2ab}{a+b},$$

Местные сопротивления равны:

$$H_{мс} = \sum \xi \frac{V_B^2}{2} \rho,$$

где  $\sum \xi$  - сумма коэффициентов местных сопротивлений вентиляционной сети.

Требуемая мощность ( $N_B$ ) на валу электродвигателя для привода вентилятора:

$$N_B = \frac{Q_B H}{3,6 \cdot 10^6 \cdot \eta_B \cdot \eta_{II}},$$

где  $\eta_B$  - к.п.д. вентилятора;

$\eta_{II}$  - к.п.д. передачи.

Установленная мощность электродвигателя:

$$N = K_3 \cdot N_B,$$

где  $K_3$  - коэффициент запаса мощности электродвигателя (таблица 10)

**Таблица 10**

$N_B$ , кВт	Коэффициент запаса мощности $K_3$ для вентиляторов	
	центробежных	осевых
< 0,5	1,5	1,2
0,5...1	1,3	1,15
1,01...2	1,2	1,1
2,01...5	1,15	1,05
> 5	1,1	1,05

## 2.5 Техническое обслуживание машин и оборудования

Специфические особенности эксплуатации машин и оборудования на фермах заключаются в том, что средства механизации используются круглый год в агрессивной среде и непосредственном контакте с животными, оказывают существенное влияние на их продуктивность и здоровье, качество продукции, ритмичность выполнения технологических процессов и распорядок рабочего дня.

Техническая исправность и постоянная готовность к работе машин и оборудования фермы возможны только при проведении плано-предупредительной системы технического обслуживания.

Техническое обслуживание включает комплекс операций по обслуживанию машин и оборудования, предупреждающих их преждевременный износ и ухудшение качества работы. Оно выполняется по графикам в сроки, установленные правилами эксплуатации или заводскими инструкциями.

По срокам выполнения и содержания операций техническое обслуживание подразделяют на ежедневное (ЕТО) и периодическое (ТО-1, ТО-2).

Ежедневное техническое обслуживание заключается в наружной очистке, проверке и затяжке креплений, устранении течи, проверке наличия и состояния смазки, действия пускозащитных устройств, состояние рабочих органов.

Периодическое техническое обслуживание включает в себя операции ежедневного технического обслуживания, а также операции по смене масла, смазке сборочных единиц, регулировке механизмов.

Общая трудоемкость ТО определяется по формуле:

$$T_o = T_e + T_n + T_n$$

где  $T_o$  - общий годовой объем работ по ТО, ч;

$T_e$  - трудоемкость ЕТО, ч;

$T_n$  - трудоемкость периодического ТО, ч,

$$T_n = T_1 + T_2 + T_{CTO},$$

где  $T_1, T_2, T_{CTO}$  - соответственно трудоемкость ТО-1, ТО-2 и сезонного ТО, ч;

$T_n$  - трудоемкость устранения внезапно возникших отказов, неисправностей и поломок, ч;  $T_n = 0,15(T_e + T_n)$ .

Число слесарей фермы определяется по формуле

$$H_c = \frac{K_\phi K_{не} T_e}{\Phi},$$

где  $H_c$  - потребное число слесарей фермы, чел.;

$K_\phi$  - коэффициент, учитывающий участие слесаря фермы в проведении ЕТО,  $K_\phi = 0,4 \dots 0,6$ ;

$K_{не}$  - коэффициент, учитывающий выполнение работ, не связанных с операциями ЕТО,  $K_{не} = 1,15 \dots 1,25$ ;

$\Phi$  - годовой фонд рабочего времени слесаря, ч,

$$\Phi = (D_k - D_v - D_{от})V_{см}K_{см},$$

где  $D_k, D_v, D_{от}$  - соответственно календарных, выходных, праздничных и отпускных дней в году;

$V_{см}$  - продолжительность смены, ч;

$K_{см}$  - коэффициент использования времени смены,  $K_{см} = 0,95$ ,

### 3. Техничко-экономическая оценка проектных решений

Производительность труда измеряется рабочим временем, затраченным на единицу продукции (трудоемкость), или количеством продукции, произведенной в единицу рабочего времени (производительность).

При расчете производительности труда на фермах учитывают также затраты труда работников, занятых техническим обслуживанием машин.

Экономия затрат труда (ч), полученная в результате внедрения более эффективных машин и комплексов, определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_T = (T_{p.c.} - T_{p.n.}) \cdot Q_n,$$

где  $T_{p.c.}, T_{p.n.}$  - затраты труда на единицу продукции сравниваемых комплексов (старого и нового) машин, ч/т,

$Q_n$  - количество продукции, полученной за год, т.

Процент экономии затрат труда при внедрении новой техники:

$$\mathcal{E}_T = \frac{(T_{p.c.} - T_{p.n.})}{T_{p.c.}} \cdot 100,$$

Число среднегодовых работников, которое может быть высвобождено в результате внедрения новых машин или их комплекта:

$$N = \frac{T_{p.c.} - T_{p.n.}}{\Phi},$$

где  $\Phi$  - годовой фонд рабочего времени одного среднегодового работника, ч.

Для анализа эффективности машин целесообразно использовать показатели затрат на одно животное (птицу).

**Эксплуатационные издержки** (руб) включают затраты на оплату труда всего персонала, занятого обслуживанием животных; затраты на электроэнергию, топливо и смазочные материалы; отчисления на амортизацию машин и оборудования; отчисления на текущий ремонт и техническое обслуживание; прочие прямые издержки.

**Затраты на оплату труда рабочих** (руб) определяют, исходя из затрат труда различных их категорий, тарифных расценок с учетом надбавок за количество и качество произведенной продукции, доплат за звание мастер-животновод 1 или 2 класса в размере 20 и 10 % тарифной ставки, а также начислений на зарплату в размере 4,9 % к основной и дополнительной зарплате.

**Отчисления на амортизацию** (капитальный ремонт и реновацию) (руб) определяют по балансовой стоимости машин и соответствующим нормам амортизационных отчислений, и составляют 14,2 и 16,6 % для различных групп машин и оборудования. Затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание на основании соответствующих нормативов в среднем составляют 18 % балансовой стоимости технических средств.

**Прочие прямые издержки** выражаются в размере 10 % от стоимости машин и оборудования.

**Капитальные вложения** включают затраты на приобретение рабочих машин по действующим оптовым ценам; торгово-транспортные и складские расходы в размере 12,5 %; затраты на монтаж машин и оборудования в размере 10... 15 % от их оптовой цены.

Если мобильная машина обслуживает не одну, а несколько ферм, то капитальные вложения распределяются пропорционально объему работ и годовому фонду использования машины.

**Приведенные (расчетные) затраты** (руб) находят по формуле:

$$P_3 = C + E_n K \rightarrow \min ,$$

где  $C$  - годовые издержки на эксплуатацию машин (себестоимость работ), руб;

$E_n$  - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ( $E_n = 0,15$ );

$K$  - единовременные капитальные вложения в технику, руб.

Чем меньше сумма приведенных затрат по сравниваемым вариантам при прочих равных условиях, тем экономически эффективнее объект.

Для обоснования механизации фермы в целом, поточной технологической линии или процесса составляют технологическую карту для фермы (объекта, процесса) по приведенной ниже форме.

В графе 1 карты перечисляют в технологической последовательности все производственные операции, необходимые для получения продукции. Отдельной строкой вносят такие операции, как дежурство, зооветеринарное обслуживание животных, вентиляция, отопление и освещение помещений, техническое обслуживание машин и оборудования проектируемого объекта.

Графа 2 - объем работ в сутки (т. ткм) заполняется для каждой операции с учетом суточных норм кормления, расхода подстилки, выхода навоза, количества продукции, времени на выполнение операции в соответствии с принятым на ферме распорядком дня.

В графе 3 проставляют число дней в году, в течение которых выполняется операция.

В графе 4 определяют годовой объем работ перемножением значений, приведенных в графах 2 и 3.

Графа 5 показывает наименование и марки машин, с помощью которых выполняются операции.

В графе 6 указывают тип привода машины и мощность двигателя.

В графе 7 приводят производительность машин за час сменного времени, которую берут из их технических характеристик. Если известна производительность машины за 1 час работы, то ее надо умножить на коэффициент использования рабочего времени, который принимают равным 0,75...0,85.

В графе 8 проставляют потребное число машин, исходя из производственных условий, суточного объема работ, часовой производительности машины и числа часов, в течение которых машина может работать в конкретных условиях.

В графе 9 подсчитывают число часов работы машины в сутки путем деления суточного объема работ (графа 2) на суммарную производительность машин (перемножают графы 7 и 8).

Графа 10 показывает число часов работы машины в год (перемножают графы 3 и 9),

В графе 11 приводят число обслуживающего персонала на одну машину (берется из технической характеристики и производственных условий).

В графе 12 приводят число обслуживающего персонала для всех машин (перемножают графы 8 и 11).

В графе 13 указывают профессию исполнителя.

В графе 14 приводят годовые затраты труда (перемножают графы 10 и 12).

В графе 15 проставляют разряд выполняемой работы.

В графе 16 указывают тарифную ставку выполняемой работы.

В графе 17 проставляют капитальные вложения, определенные по изложенной ранее методике.

В графе 18 определяют расход электроэнергии на данной операции (перемножают графы 6,8 и 10).

В графе 19 указывают расход ТСМ согласно действующим нормам (данные графы 10 умножают на среднечасовую норму расхода топлива машиной).

Графы 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 заполняют данными, полученными расчетным путем по методике, изложенной ранее.

По графам 14, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 подводят итоги с последующим использованием их для расчета удельных показателей.

Среднегодовое число рабочих на ферме находят из выражения:

$$N = \frac{T_r}{\Phi},$$

где  $T_r$  - годовые затраты труда, ч;

$\Phi$  - среднегодовой фонд рабочего времени работника фермы, ч,

( $\Phi = 1800 \dots 2100$  ч).

Полученную величину умножают на коэффициенты 1,31 или 1,57 соответственно для шестидневки и пятидневки, чтобы учесть число подменных рабочих.

Затем определяют удельные затраты труда, эксплуатационные издержки, энергоемкость, металлоемкость, отнесенные к единице продукции или на одно животное.

Эти показатели используют как основные при экономической оценке разработок.

Расчетный годовой экономический эффект, ожидаемый от внедрения механизации, определяют по разнице приведенных затрат. Если внедрение нового комплекса или отдельной машины не влияет на изменение объема работ, то годовой экономический эффект (руб) можно подсчитать по формуле:

$$\mathcal{E} = (C_0 + E_k K_0) - (C_1 + E_k K_1),$$

где  $C_0, C_1$  - годовые издержки на эксплуатацию машин по сравниваемым вариантам, руб.;

$K_0, K_1$  - соответственно капитальные вложения в технику, руб.

Если применение отдельных машин или комплектов машин на фермах влияет на изменение количества и качества продукции, расход кормов и других материалов, то величину годового экономического эффекта определяют с учетом оценки дополнительно полученной продукции или повышения ее качества, а также сокращения потерь кормов. В этом случае:

$$\mathcal{E} = (C_0 - C_1) + E(K_0 - K_1) \pm D_1,$$

где  $D_1$  - денежная оценка дополнительно полученной за год продукции при внедрении новой машины или комплекса машин, руб.

Рентабельность производства (%) определяют как отношение прибыли к себестоимости реализованной продукции, т.е.: -

$$P = \frac{\Pi}{C_1} \cdot 100,$$

Срок окупаемости капитальных вложений  $T_n$  (лет) находят как отношение капитальных вложений  $K$  (руб) в комплекс к разности годовой себестоимости продукции сравниваемых вариантов, т.е.:

$$T_n = \frac{K}{(C_0 - C_1) \cdot B},$$

Коэффициент экономической эффективности капитальных вложений  $E$  определяют как отношение прибыли к капитальным вложениям, т.е.:

$$E = \frac{\Pi}{K},$$

Полученное значение сравнивают с нормативным коэффициентом и делают выводы.

**Фондоотдача** является отношением полученной прибыли к стоимости среднегодовых основных производственных фондов  $K$  (руб.), т.е.:

$$\Phi_0 = \frac{\Pi}{K},$$

Уровень механизации производства

$$У_{мо} = \frac{T_{мо}}{T_{зо}} \cdot 100; \quad У_{м1} = \frac{T_{м1}}{T_{з1}} \cdot 100,$$

где  $T_{мо}, T_{м1}$  - годовые затраты труда на механизированных операциях в сравниваемых вариантах, ч;

$T_{зо}, T_{з1}$  - годовые суммарные затраты труда по вариантам, ч.

Результаты расчетов сводят в таблицу, в которой указывают для проектируемого и исходного вариантов все основные показатели. В отдельной графе таблицы подсчитывают отношения показателей проектируемого варианта и базового.

#### 4. ОХРАНА ТРУДА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Основной особенностью средозащитной деятельности в сельском хозяйстве является то, что она выступает своеобразным продолжением производственного процесса, направленным на уменьшение неблагоприятного воздействия сельскохозяйственного производства на окружающую среду.

Территорию фермы отделяют от населённого пункта санитарно-защитной зоной шириной не менее 100 м. По отношению к жилым зданиям животноводческие постройки надо располагать с подветренной стороны, а по отношению к навозохранилищам – с наветренной.

Для стока атмосферных вод с территории фермы устраивают ливневую канализацию, кюветы или траншеи. К зданиям и сооружениям прокладывают вымощенные или асфальтированные подъездные пути. Выгульные дворы для крупного рогатого скота целесообразно асфальтировать с последующим устройством ограждения.

На животноводческих фермах в связи с концентрацией поголовья животных необходимо усилить работу по предупреждению заразных заболеваний. Один из путей переноса инфекций – аэрогенный. Вентиляционным выбросам свойственен дурной запах. Поэтому для животноводческих зданий, расположенных в местах жилой застройки, необходима очистка приточного и выбросного воздуха от пыли, микроорганизмов и дурно пахнущих газов.

В межциклический период проводят очистку и дезинфекцию помещений. Сначала механическими средствами очищают пол, кормушки, навозные каналы и стены стойловых помещений. Далее следует очистка холодной, затем горячей водой под большим давлением. Помещение проветривают, сушат, а затем дезинфицируют.

При въезде автотранспорта на территорию фермы устраивают постоянно действующие дезбарьеры длиной 9 м, глубиной до 35 см, шириной, равной ширине ворот. При входе в животноводческие помещения устанавливаются дезковрики или ящики для обработки обуви с размерами длина – 1,5 м; ширина, равная ширине дверей.

Система уборки, транспортировки и хранения навоза должна обеспечивать постоянную и легко поддерживаемую чистоту помещений для содержания животных, ограничивать образование и проектирование вредных газов в зону обитания животных, быть удобной в эксплуатации и не требовать больших затрат труда на управление, ремонт и санитарно-профилактическую обработку, исключать проникновение заразных начал с навозом.