

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

***О. И. ДЕТИСТОВА***

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИН И  
ОБОРУДОВАНИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ»**

**по направлению подготовки  
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических  
машин и комплексов**

**СТАВРОПОЛЬ, 2025**

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Настоящие методические указания предназначены для студентов института механики и энергетики по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов всех форм обучения при выполнении курсового проекта по дисциплине «Эксплуатация машин и оборудования животноводческих предприятий».

В соответствии с рабочей программой курсовой проект выполняется по теме: «Механизация технологических процессов и техническое обслуживание машин и оборудования животноводческой фермы/комплекса». Вариант задания студенту выдается преподавателем.

### **Цель курсового проекта:**

1. Закрепление, углубление и совершенствование знаний и профессиональных умений.
2. Формирование навыков самостоятельной учебной и научно-исследовательской работы.
3. Развитие навыков работы с литературой (подбор, описание, анализ литературных источников).
4. Сформировать умение применять методы исследования при выполнении работы.

### **Задачи курсового проекта**

Курсовой проект представляет собой комплекс задач, увязанных между собой и соединяющих такие дисциплины, как основы производства продукции животноводства, гидравлика, теплотехника, теория механизмов и машин, детали машин и грузоподъемные механизмы, основы взаимозаменяемости

Структура курсового проекта: титульный лист (приложение А); оглавление; введение; основная часть с расчетами; заключение; список источников литературы; приложения.

## 2. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА 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 кафедрой «Машины и технологии АПК».

Курсовой проект выполняется по одной из приведенных ниже тем с общим названием «Механизация технологических процессов и техническое обслуживание машин и оборудования животноводческой фермы/комплекса (указывается название фермы) с детальной разработкой поточно-технологической линии (указывается название линии)».

1. Комплексная механизация ферм крупного рогатого скота. Предприятия по производству молока. Комплексная механизация коровника с привязным содержанием на 200, 400, 600, 1200 голов; коровник с беспривязным содержанием (при боксовом и комбибоксовом содержании) на 800 голов; с содержанием на глубокой подстилке на 400 голов с разработкой производственной линии (варианты):

- а) водоснабжения;
- б) микроклимата;
- в) доения и первичной обработки молока;
- г) приготовления и раздачи кормов;
- д) удаления навоза и приготовления органических удобрений.

2. Телятник на 500 голов; здание для молодняка на 500 голов с разработкой производственной линии:
- а) водоснабжения;
  - б) микроклимата;
  - в) приготовления и раздачи кормов;
  - г) удаления навоза и приготовления органических удобрений.
3. Фермы и комплексы по выращиванию нетелей на 450, 600...6000 голов с разработкой производственной линии:
- а) водоснабжения;
  - б) микроклимата;
  - в) приготовления и раздачи кормов;
  - г) удаления навоза и приготовления органических удобрений.
4. Предприятия по производству говядины: мясные и репродуктивные на 200...1200 голов; для содержания сухостойных коров на 400 голов; здания для содержания коров с телятами в возрасте от 2 дней до 2...2,5 мес в зависимости от размера фермы; здание или трехстенный навес для содержания молодняка старше 6...8-месячного возраста на 100 голов; по выращиванию телят, доращиванию и откорму молодняка с 14...20-дневного до 13...18-месячного возраста на 1000...12000 голов; для доращивания и откорма молодняка молочных и мясо-молочных пород с 6 до 18-месячного возраста на 1000...12000 голов; откормочные площадки на 1000...10000 голов; по откорму крупного рогатого скота на 1000...12000 голов с разработкой производственной линии:
- а) водоснабжения;
  - б) микроклимата;
  - в) приготовления и раздачи кормов;
  - г) удаления навоза и приготовления органических удобрений.
5. Фермы по производству молока и говядины в крестьянских хозяйствах. По производству молока с полным оборотом стада на 8, 10, 15, 16, 20, 25, 50, 60, 100 коров; по выращиванию нетелей на 50...500 голов; по производству говядины на 8...100 коров; по выращиванию телят, доращиванию и откорму молодняка по откорму молодняка, по откорму крупного рогатого скота на 50...500 голов, откормочные площадки на 50...500 голов с разработкой производственной линии:
- а) водоснабжения;
  - б) микроклимата;
  - в) доения и первичной обработки молока;
  - г) приготовления и раздачи кормов;
  - д) удаления навоза и приготовления органических удобрений.
6. Комплексная механизация племенной свиноводческой фермы на 150, 300, 600 свиноматок; репродуктивные на 3, 6, 12, 24 тыс. свиней в год; с законченным производственным циклом на 3, 6, 12, 24, 27, 54 тыс. свиней в год с разработкой производственной линии (варианты):
- а) водоснабжения;
  - б) микроклимата;
  - в) приготовления и раздачи кормов;
  - г) удаления навоза и приготовления органических удобрений.
7. Свиноводческие фермы крестьянских хозяйств с законченным производственным циклом на 100, 150, 200, 250, 300, 500, 1000 голов в год (с поголовьем маток 8, 12, 16, 20, 24, 40, 80 соответственно); репродуктивные на 100, 200, 300, 500, 750, 1000, 1500, 2000 голов в год с разработкой производственной линии (варианты):
- а) водоснабжения;
  - б) микроклимата;
  - в) приготовления и раздачи кормов;
  - г) удаления навоза и приготовления органических удобрений.

8. Проект кормоцеха свиноводческой фермы с использованием пищевых отходов производительностью 5, 10 и 15 т в смену.

9. Комплексная механизация птицеводческих предприятий. Товарные предприятия – специализированные птицеводческие фабрики и птицефермы (без родительского стада по производству: пищевых яиц на 50...600 тыс. голов; мяса цыплят-бройлеров на 250...1000000 голов; мяса утят-бройлеров на 125...1000000 голов; мяса индюшат-бройлеров на 50...250 тыс. голов; мяса гусят-бройлеров на 100...250 тыс. голов при клеточном содержании с разработкой производственной линии (варианты):

- а) водоснабжения;
- б) микроклимата;
- в) приготовления и раздачи кормов;
- г) удаления помета;
- д) сбора, сортировки и хранения яиц.

10. Птицеводческие фермы крестьянских хозяйств: птичник на 250 кур-несушек и 700 голов ремонтного молодняка; птичник на 700 кур-несушек и 1960 голов ремонтного молодняка; птичник на 15 тыс. бройлеров; птичник на 7 тыс. утят; птичник на 3,6 тыс. гусей с разработкой производственной линии (варианты):

- а) водоснабжения;
- б) микроклимата;
- в) приготовления и раздачи кормов;
- г) удаления помета;
- д) сбора, сортировки и хранения яиц.

11. Проект кормоцеха птицефермы производительностью 10 т/сут влажных кормосмесей.

12. Комплексная механизация овцеводческих предприятий. Комплексная механизация овцеводческой фермы, специализированные: маточные на 500, 1000, 2000, 3000, 5000 голов (тонкорунное, полутонкорунное); ремонтного молодняка на 500, 1000, 2000 голов; откорма молодняка и взрослого поголовья на 3,5 тыс. голов. Неспециализированные с законченным оборотом стада на 500, 1000, 1500, 2000, 3000 голов (тонкорунное, полутонкорунное); крестьянские и фермерские хозяйства на 500, 1000, 2000 голов (тонкорунное, полутонкорунное) с разработкой производственной линии (варианты):

- а) стрижки овец;
- б) прессования шерсти;
- в) водоснабжения;
- г) удаления, обработки, обеззараживания, хранения и использования навоза, устройство канализации;
- д) микроклимата;
- е) зооветеринарной обработки овец.

13. Механизация коневодческих предприятий. Конюшни для содержания племенных лошадей на 10, 20, 40, 60, 80, 200 кобыл с разработкой производственной линии:

- а) водоснабжения;
- б) создания микроклимата;
- в) приготовления, транспортирования и раздачи кормов;
- г) уборки и удаления навоза.

14. Механизация звероводческих предприятий. Механизация звероводческой фермы: норковой на 300, 400 самок; лисьей на 150...300 самок; песцовой на 200, 300 самок; соболиной на 200, 1200 самок; хорьковой на 300, 1200 самок; нутриевой на 200, 600 самок с разработкой производственной линии (варианты):

- а) водоснабжения;
- б) создания микроклимата;

- в) приготовления и раздачи кормов;
- г) уборки навоза;
- д) забоя и первичной обработки шкур.

15. Механизация кролиководческих предприятий. Механизация кролиководческой фермы на 200, 600 самок; семейных ферм на 25, 50 и 100 крольчих с разработкой производственной линии (варианты):

- а) приготовления и раздачи кормов;
- б) водоснабжения;
- в) уборки и удаления навоза;
- г) микроклимата;
- д) забоя и первичной обработки шкур.

В порядке исключения при выполнении курсового проекта по запросам производства, по результатам научно-исследовательской работы студента или по теме, не предусмотренной тематикой проектирования, студент может выбрать тему самостоятельно по согласованию с преподавателем-руководителем проекта.

Требуется представить:

1. Расчетно-пояснительную записку (объем 25–30 стр.)

Расчетно-пояснительная записка должна содержать:

Введение. Обоснование темы проекта. Характеристика фермы (кормоцеха, стригального пункта и др.)

Технологическая часть:

- обоснование и описание проектируемой технологии;
- расчет площадей основных и вспомогательных помещений;
- расчет поточно-технологических линий;
- расчет освещения, вентиляции, отопления;
- план-график технического обслуживания машин и оборудования;
- составление и расчет технологической карты;
- составление эксплуатационных графиков;
- БЖД на производстве, вопросы экологии

Выводы. Список используемой литературы

2. Графическую часть (объем 3 листа формата А1)

Лист №1 *Генеральный план фермы (комплекса)*

Лист №2 *План и разрез производственного помещения*

Лист №3 *План-график технического обслуживания машин и оборудования*

### **3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Курсовой проект должен отражать комплексное решение взаимосвязанных между собой инженерных вопросов, один из которых должен быть разработан более подробно на основе общего решения поставленной задачи.

Задание по курсовому проектированию выдается на кафедре на специальном бланке, в котором указываются название темы, объем работ, исходные данные и сроки выполнения курсового проекта.

При выполнении курсового проекта студент дает описание комплексной механизации животноводческого предприятия в целом и выполняет технологические и экономические расчеты по проектируемой линии. Особый интерес представляет более подробная разработка одной из производственных линий, указанных в задании, с компоновкой новейшего технологического оборудования серийного производства и применяемых на фермах новинок, предложенных научно-исследовательскими, проектными институтами и организациями и учебными заведениями.

Курсовое проектирование студент проводит самостоятельно, пользуясь консультацией преподавателя и руководителя.

Получив задание на курсовое проектирование, студент приступает к изучению всех относящихся к данному вопросу материалов. Он знакомится с зоной, для которой будет проводиться проектирование, с производственными, зоотехническими, санитарными и противопожарными требованиями, предъявляемыми к животноводческой ферме и отдельному проектируемому технологическому процессу. Изучение указанного материала рекомендуется начать с ознакомления с литературой по данному вопросу, типовыми проектами, передовым опытом в области механизации и автоматизации животноводческих ферм и комплексов, птицеферм или птицефабрик.

Работа руководителя проводится индивидуально с каждым студентом в соответствии с графиком, определяющим календарные сроки выполнения отдельных разделов курсового проекта. На консультациях студент получает ответы на все возникающие у него вопросы, получает рекомендации по основным разделам, работу с указанием литературных источников, подлежащих изучению. При этом особо обращают внимание на необходимость соблюдения графика выполнения работы, указанного в задании.

#### **4. СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

В курсовой проект входит:

- Расчетно-пояснительная записка (25...30 страниц печатного текста стандартного размера А4 (210×297 мм) с необходимыми эскизами, расчётными схемами, графиками, таблицами);
- Графическая часть (2...3 листа формата А1).

Пояснительная записка является документом, в котором излагают исчерпывающие сведения о выполненной работе. Материал, включаемый в пояснительную записку, должен быть обработан и систематизирован.

Общими требованиями к пояснительной записке является:

- чёткость построения;
- логичная последовательность изложения материала;
- убедительность аргументации;
- краткость и точность формулировок, исключающая возможность субъективного и неоднозначного истолкования;
- конкретность изложения результатов работы;
- доказательность выводов и обоснованность рекомендаций.

Содержание курсового проекта и разделов пояснительной записки зависят от характера задания подлежащих к разработке вопросов. Для большинства курсовых проектов рекомендуемое построение расчетно-пояснительной записки представит:

- титульный лист;
- задание на выполнение курсовой работы;
- введение;
- характеристика фермы (кормоцеха, стригального пункта и др.);
- технологическая часть;
- описание генплана фермы и расчет его площади, площадей помещений и выгульных дворов, кормохранилищ (силоса, сенажа, грубых кормов), навозохранилища;
- расчет технологических линий: водоснабжения и водонапорного сооружения; отопления и вентиляции производственных помещений;
- расчет технологической линии в соответствии с заданием;
- разработка технологической карты на технологическую линию в соответствии с заданием; расчет экономических показателей проекта;
- охрана труда и защита окружающей среды;
- выводы;
- список используемой литературы;

- содержание.

На титульном листе указывается тема курсового проекта, фамилия, имя, отчество, шифр студента. Примерная форма титульного листа приведена в приложении 1.

Содержание курсового проекта определяется индивидуальным заданием, которое выдается студенту на специальном бланке.

В нем указывают: конкретную тему, исходные данные, перечень подлежащих разработке вопросов с указанием их объема и обязательных чертежей, срок сдачи работы и руководителя.

Проекты, не имеющие утвержденного и оформленного на кафедре задания, к защите не принимают, а студенту, потерявшему задание, выдают новую тему.

Графическая часть в зависимости от задания может включать:

- генеральный план фермы;
- схему разрабатываемой технологической линии в соответствии с заданием;
- план и разрез производственного помещения с размещением технологического оборудования.
- план-график технического обслуживания технологического оборудования

## **5. РЕКОМЕНДАЦИИ К СОСТАВЛЕНИЮ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

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 «Разработка поточно-технологической линии (ПТЛ)» 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.

## **6. РЕКОМЕНДАЦИИ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

При оформлении пояснительной записки к курсовому проекту должен соблюдаться ряд требований, определяемых ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам» с учетом специфики документа учебного характера и требований учебного заведения.

Ниже приводятся единые требования ко всем видам текстовых документов, в том числе и к пояснительным запискам курсовых работ (проектов).

### **Общие требования**

1. Текст должен быть написан или напечатан на нелинованной писчей бумаге стандартного формата А4 (210х297 мм). Текст следует размещать на одной стороне.

Текст должен быть написан черными чернилами, аккуратно, четким почерком, без помарок. Средняя плотность записи 30-35 строк, в каждой строке должно быть примерно 35-40 знаков. При использовании компьютерного набора текст печатают кеглем 14 через 1,5 интервала.

Опечатки, опiski, графические неточности (не более 5 поправок на странице) следует устранять черными чернилами или тушью после аккуратной подчистки. Повреждение листов, помарки, следы не полностью удаленного прежнего текста (графики) не допускаются.

2. Текст на листе следует располагать с учетом следующих правил:

- расстояние от рамки формы до границ текста в начале и в конце строк не менее 3 мм;
- расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм;
- абзацы в тексте начинают отступом, равным 1,25...1,27 см.

3. Каждый раздел (главу) текста рекомендуется начинать с нового листа. Это же относится ко всем структурным частям работы (введению, заключению, приложениям и др.).

Наименования разделов (глав) и подразделов (параграфов) – заголовки – должны быть краткими. Названия разделов печатают заглавными буквами (допускается выделение

их жирным шрифтом), названия подразделов печатают строчными буквами (первая буква заглавная; допускается выделение жирным шрифтом). Заголовки не подчеркивают.

Переносы слов в заголовках не допускаются, точки в конце заголовков не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Расстояние между заголовком и последующим текстом должно быть равным 15 мм, при машинописном способе – трем интервалам. Расстояние между заголовками раздела (главы) и подраздела (параграфа) – два интервала. Расстояние от последней строки текста до заголовка следующего подраздела – четыре интервала.

4. Нумерация страниц должна быть сквозной, включая титульный лист, таблицы, графики, компьютерные распечатки. Номер страницы на Титульном листе не ставят.

5. Числа в тексте следует писать, соблюдая следующие правила:

- □ однозначные количественные и порядковые числительные, если среди них нет единиц измерения величины, пишут словами (например, по первому варианту);
- □ сложные прилагательные, первой частью которых являются числительные, а второй – метрические меры, проценты и т. п., пишут так: 10%-ный, 5-метровый, но трехполюсный, трехколесный и т. д.;
- не ставят падежные окончания в порядковых числительных, если они расположены за существительным, к которому относятся (например, в табл. 10, на рис. 5, см. приложение 2).

6. Текст на иностранных языках, в т. ч. отдельные слова, должен быть напечатан или вписан от руки тушью или черными чернилами. Не допускается частичное печатание отдельных букв и частичное вписывание их от руки.

7. Разделы работы должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами. Подразделы должны иметь порядковые номера в пределах каждого раздела. Номера подразделов состоят из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. Как разделы, так и подразделы могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Пример нумерации раздела, подразделов, пунктов и подпунктов:

2 – второй раздел;

2.1 – первый подраздел второго раздела;

2.1.1 – первый пункт первого подраздела второго раздела;

2.1.1.1 – первый подпункт первого пункта первого подраздела второго раздела.

Содержащиеся в тексте пункта или подпункта перечисления требований, указаний, положений можно обозначать арабскими цифрами со скобкой, например: 1), 2), 3) и т. д. Каждое перечисление после круглой скобки начинают со строчной буквы. После каждого перечисления ставится точка с запятой, после последнего – точка. Использование для этих целей букв русского и латинского алфавитов (строчных или заглавных) не рекомендуется.

8. Условные буквенные обозначения (символы) величин, условные графические обозначения (математические и др.) должны удовлетворять требованиям государственных стандартов.

Не следует использовать разные символы для обозначения одной и той же величины или, наоборот, применять один символ для разных величин. Обозначения величин записывают прописными и строчными буквами латинского и греческого алфавитов.

Формулы могут располагаться непосредственно в тексте (простые и короткие формулы) или отдельными строками. Формулы можно вписывать от руки. Формула не должна нарушать синтаксический строй фразы, поэтому в тексте знаки препинания ставят в соответствии с обычными грамматическими правилами.

Двоеточие перед формулой ставят лишь в тех случаях, когда оно необходимо по правилам пунктуации: 1) когда в тексте перед формулой содержится обобщающее слово; 2) когда этого требует построение текста, предшествующего формуле.

Знаки препинания между формулами, следующими одна за другой и не разделенными текстом, отделяют запятой или точкой с запятой. Эти знаки препинания помещают непосредственно за формулами до их номера.

Значения буквенных символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны расшифровываться непосредственно под формулой.

Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они указаны в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него. В этом случае после формулы ставят запятую.

Знаки препинания в расшифровке расставляют следующим образом:

- между символом и расшифровкой ставят тире;
- внутри расшифровки единицы измерений отделяют от текста запятой;
- после расшифровки перед следующим символом ставят точку с запятой;
- в конце последней расшифровки ставят точку.

При подстановке численных значений величин, которые входят в формулу, числа располагаются в порядке расположения величин. После подстановки числовых значений величин пишут окончательный результат вычислений, опуская промежуточные вычислительные операции. Часто встречающаяся в практике запись типа  $a = b + c = 0,2 + 0,5 = 0,7$  м недопустима. Правильно так:  $a = b + c$ ;  $a = 0,2 + 0,5 = 0,7$  м.

Перед написанием формулы необходимо дать ссылку на источник, из которого она заимствована.

При наличии в работе более одной формулы нумерацию формул выполняют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы должен состоять из номера раздела и ее порядкового номера с точкой между ними. Номер формулы располагают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках.

При ссылках на какую-либо формулу ее номер ставят точно в той же графической форме. Например, «В формуле (3.7)...»; «Из уравнения (5.1) вытекает...».

Если ссылка на номер формулы находится внутри выражения, заключенного в круглые скобки, то их рекомендуется заменять квадратными скобками. Например, «Используя для расчетов [см. формулу (14.3)], получаем...».

9. Используемые в тексте сокращения и аббревиатуры должны быть общепринятыми, например: г. (год), гг. (годы), в. (век), т.е. (то есть), и т.д. (и так далее), и др. (и другие), и пр. (и прочие), см. (смотри), ср. (сравни), н. э. (нашей эры), г. (город), доц. (доцент), проф. (профессор), акад. (академик), США, РФ.

Внутри предложения слова «и другие», «и тому подобное», «и прочие», «так как» (т.к.), «например» (напр.), «около» (ок.) не сокращают.

Допускается применение сокращений понятий и аббревиатур, относящихся к определенной области знания, но в этом случае их перечень с расшифровкой должен быть помещен в начало работы (после содержания). Если этих сокращений немного (меньше 20), то достаточно их расшифровки при первом упоминании в тексте (в скобках, либо в подстрочном примечании).

10. Рекомендуемая форма записи даты может быть проиллюстрирована следующими примерами: 05.01.98 г.; 5 января 1998 г.; в 1997-1998 гг. (не допускается «в 1997-98 гг.»); 80-е годы XX века; XX в.; 50-60-е годы XVIII века; 50-60 гг. XIX в.; 1860-е годы (если период исчисляется от круглой даты (с нулем на конце), а заканчивается десятилетием, то надо писать «1940 г. – 1960-е гг.»).

11. Ссылки на номер рисунка, таблицы, страницы, главы пишут без значка «№» (например: рис. 3, табл. 5, с. 31, гл. 3); если указанные слова не сопровождаются порядковым номером, то их следует писать полностью (например, «из рисунка видно», «результаты, приведенные в таблице, показывают»).

Текст сносок, обозначаемых надстрочными знаками, печатают с абзачного отступа и размещают после текста на той же странице, отделяя от основного текста сплошной чертой. Сноски к таблицам должны быть напечатаны непосредственно под таблицей.

Нумерация сносок должна быть отдельной для каждой страницы. Допускается использовать цифры или звездочки (не более четырех звездочек).

12. Приложения оформляются как продолжение работы. В него нельзя включать список использованной литературы, справочный аппарат и т.п.

Каждое приложение должно начинаться с нового листа (страницы) с указанием в верхнем правом углу слова «Приложение» и обязательно иметь тематический заголовок. Приложения нумеруются, если их количество больше одного.

Нумерация страниц приложения продолжает общую нумерация страниц основного текста.

Ссылки на приложения даются в круглых скобках со словом «смотри» в сокращении [например, (см. приложение А)]. Приложения обозначают заглавными, буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ.

Текст каждого приложения при необходимости может быть разделен на подразделы и пункты, нумеруемые арабскими цифрами с буквой «П» в пределах каждого приложения (например, П. А; П. А.2.; П. А.2.1.). То же относится и к рисункам, формулам и таблицам приложений.

Приложения, в зависимости от их содержания и связи с основным текстом, могут помещаться до или после списка использованной литературы.

Спецификации к чертежам, выполненные по стандарту, следует помещать в конце пояснительной записки.

13. Каждая цитата в тексте должна сопровождаться ссылкой на источник. Ссылка может быть подстрочной (в виде сноски) или в виде номера источника из списка использованной литературы. В последнем случае номер заключается в квадратные скобки (например: [5], [31]). Если ссылка дана с указанием источника, то она приводится с номером страницы (например, [8, с. 52], [31, с. 18-23]).

### Требования к отдельным видам текстового материала

1. Таблица состоит из следующих элементов: порядкового номера и тематического заголовка, боковика, заголовков вертикальных граф (головки), горизонтальных и вертикальных граф основной части, т.е. прографки (рис.1).



Если в работе более одной таблицы, то их нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Например: таблица - 2.1 (первая таблица второго раздела). Допускается сквозная нумерация таблиц. Если в работе только одна таблица, то ее номер ей не присваивается и надпись «Таблица» не делают.

Все таблицы желательно располагать по тексту сразу после их первого упоминания. Допускается располагать таблицу на следующей после ссылки странице. Если таблица располагается на нескольких страницах, то слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера (обозначения) таблицы.

Ссылки на таблицы по тексту являются необходимым требованием, при этом слово «Таблица» в тексте пишут полностью.

Заголовки таблиц пишут с прописной буквы, а подзаголовки граф - со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком. Если подзаголовки имеют самостоятельное значение, то их пишут с прописной буквы.

Заголовки пишутся в единственном числе. Диагональное деление головки таблицы не допускается.

Графу «№ п/п» в таблицу не включают. При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных в боковике таблицы порядковые номера указывают в графе перед их наименованием.

Если все цифровые данные в таблице выражены одной и той же единицей физической величины, то ее сокращенное обозначение размещают над таблицей. В случае использования в графах таблицы различных единиц, их указывают в заголовке каждой графы. Если все данные в строке таблицы приведены для одной величины, то единицу величины размещают в соответствующей строке боковика.

Слова «более», «не более», «менее», «не менее», «в пределах» следует помещать рядом с наименованием соответствующего параметра или показателя (после них) в боковике таблицы или в заголовке графы. Повторяющийся в графе текст, если он состоит из одного слова, допускается заменять кавычками. Если повторяющийся текст состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «то же», а далее - кавычками.

Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических символов не допускается.

Если цифровые или иные данные в таблице не приводятся, то в графе ставят прочерк.

2. Любой график, помещаемый в пояснительной записке, кроме геометрического образа, должен содержать ряд вспомогательных элементов:

- словесные пояснения условных знаков и смысла отдельных элементов графического образа;
- оси координат, шкалу с масштабами и числовые сетки;
- числовые данные, дополняющие или уточняющие величину нанесенных на график показателей.

Оси абсцисс и ординат графика вычерчиваются сплошными линиями. На концах координат осей стрелок не ставят. В некоторых случаях графики снабжаются координатной сеткой, соответствующей масштабу шкал по осям абсцисс и ординат. Можно при вычерчивании графиков вместо сетки по осям короткими рисками наносить масштаб. Числовые значения масштаба шкал осей координат пишут за пределами графика (левее оси ординат и ниже оси абсцисс). Исключение составляют графики, ось абсцисс или ось ординат которых служит общей шкалой для двух величин.

В таких случаях цифровые значения масштаба для второй величины часто пишут внутри рамки графика или приводят вторую шкалу (в случае другого масштаба). Следует избегать дробных значений масштабных делений по осям координат.

На координатной оси этот множитель следует указывать либо при буквенном обозначении величины, откладываемой по оси, либо вводить в размерность этой величины.

По осям координат должны быть указаны условные обозначения и размерности отложенных величин в принятых сокращениях. На графике следует писать только принятые в тексте условные буквенные обозначения. Надписи, относящиеся к кривым и точкам, оставляют только в тех случаях, когда их немного и они кратки. Многословные надписи заменяют цифрами, а расшифровку приводят в подрисунковой подписи.

Если кривая, изображенная на графике, занимает небольшое пространство, то для экономии места числовые деления на осях координат

можно начинать не с нуля, а ограничивать теми значениями, в пределах которых рассматривается данная функциональная зависимость.

3. Все иллюстрации (фотографии, схемы, графики и пр.) именуются рисунками. Рисунки нумеруются последовательно в пределах раздела (главы) арабскими цифрами. Номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделенных точкой (например: «Рисунок 1.2», «Рисунок 5.3»).

При ссылке на рисунок следует указывать его полный номер (например: «(рисунок 1.3)»). Повторные ссылки даются с сокращенным словом «смотри» (например: «(см. рисунок 1.3)»).

Рисунки должны размещаться сразу после ссылки на них, или на следующей странице (если они располагаются на отдельной странице).

Желательно вертикальное расположение рисунков.

Подпись под каждым рисунком включает номер и - в одну строчку с ним - содержательную часть (например: «Рисунок 5 – Классификационная схема», «Рисунок 2 - Общий вид машины»).

Если приводится экспликация к рисунку или схеме, то ее помещают над подрисуночной надписи. Экспликация начинается с номера позиции и - через тире - объяснения к ней; после каждого объяснения ставится точка с запятой, в конце точка не ставится.

Пример:

1 - станина; 2 - привод; 3 - карусель

Рисунок 3.1 - Общий вид машины (разрез)

Выполненный курсовой проект, после его окончательной проверки руководителем, допускается к защите перед комиссией. В состав комиссии, кроме руководителя, входят еще два преподавателя, назначаемые заведующим кафедрой. Для доклада студенту предоставляется 5-6 мин. В докладе необходимо отразить основные положения выполненной работы, используя при этом графический материал.

После окончания доклада члены комиссии задают студенту вопросы по существу проекта. Принимая во внимание качество оформления проекта, доклад и ответы на вопросы, комиссия выставляет одну общую оценку, которая вносится в зачетную книжку студента.

## **7. СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

Объем и состав графической части определяется руководителем курсового проекта. Как правило, графическая часть работы состоит из 2...3 листов чертежей (формат А1) размером 594×841 и графиков на миллиметровой бумаге. Студенты представляют на миллиметровке графики загрузки технологического оборудования и расхода электроэнергии по часам суток, а разрабатывающие технологическую линию водоснабжения и автопоения, кроме того, и суточный график расхода воды. Выполненные графики вкладываются в расчетно-пояснительную записку.

В графическую часть проекта могут быть включены:

1. Генеральный план фермы в масштабе с нанесением основных и вспомогательных помещений, построек, сооружений, производственных зон и коммуникаций.

2. Разработанная студентом ПТЛ с указанием машин и оборудования, а также план размещения ПТЛ в основных или вспомогательных помещениях фермы.

3. План и разрез основного животноводческого помещения (кормоцеха, коровника, свинарника, птичника, молочного блока, навозохранилища и т.д.) с указанием средств механизации основных процессов, основных конструктивных размеров станков, стойл, боксов, кормовых проходов, канатов для сбора и удаления навоза, молочного-доильных блоков и других внутренних помещений и конструкций.

4. План-график технического обслуживания машин и оборудования.

На листах графической части могут быть также размещены графики, схемы, диаграммы технологических процессов и операций.

Оформление чертежей выполняется в соответствии с действующими ГОСТ, установленными «Единой системой конструкторской документации» (ЕСКД). Графическая часть выполняется на листах формата А1 карандашом или тушью на плотной бумаге. Допускается выполнение графической части курсовой работы с использованием графических редакторов.

На чертежах показываются все необходимые размеры, условные обозначения и основная надпись. Основную надпись располагают в правом нижнем углу каждого чертежа. Для всех видов чертежей применяют форму основной надписи по ГОСТ 2.104-68. Спецификации к чертежам, выполненные по стандарту, следует помещать в конце пояснительной записки.

Производственные строительные чертежи зданий, инженерных сооружений, строительных конструкций и сантехнических устройств должны отвечать требованиям стандартов ЕСКД и специальных стандартов на строительные чертежи (ГОСТ 11628-65; 11691-66; 11692-66).

При выполнении курсового проекта студенты выполняют план и разрез производственного здания с размещением технологического оборудования. При этом они должны руководствоваться следующим:

- план здания представляется как разрез здания горизонтальной плоскостью, расположенной на уровнях оконных и дверных проемов;
- поперечный или продольный разрезы здания выполняются вертикальной плоскостью, проведенной по оконным или дверным проемам;
- основная надпись и спецификация на оборудование выполняется по ЕСКД;
- экспликация помещений выполняется на свободном поле чертежа;
- на плане должно быть указано изображение основных строительных элементов, их размеры, размещение технологического оборудования и изображение строительных и других элементов, расположенных за секущей плоскостью;
- на разрезах – размеры строительных и технических элементов, высотные отметки в метрах и материал;
- остальные размеры на строительных чертежах указываются в миллиметрах;
- на плане стены и другие элементы, попавшие в разрез, как правило, не заштриховывают, а обводят линиями различной толщины: капитальные стены и колонны – сплошной основной линией толщиной  $S = 0,8 \dots 1,0$  мм, перегородки –  $\frac{1}{2}S$ , оконные проемы –  $\frac{1}{3}S$ , элементы, расположенные за секущей плоскостью, изображаются упрощенно – линиями толщиной  $\frac{1}{3}S$ ;
- двери, окна, сантехническое и другое строительное оборудование, изображаются условно (ГОСТ 11691-66 и ГОСТ 11692-66);
- для обозначения разрыва здания применяется тонкая линия с изломами;
- положение элементов здания и конструкций по высоте определяются высотными отметками, исчисляемыми в метрах с тремя десятичными знаками. За нулевую отметку обычно принимают уровень чистого пола первого этажа и обозначают  $\pm 0,000$ . При расположении элементов ниже нулевой отметки перед размером ставится знак минус. Для обозначения высотной отметки используют знак в виде равностороннего треугольника, поставленного вершиной на полку выносной линии. Высота треугольника равна высоте шрифта цифр;
- на разрезах зданий материал стен, полов, потолков и других строительных элементов обозначается условно штриховкой;
- допускается изображения разрезов зданий вычерчивать в различных масштабах с указанием их значения непосредственно над изображением.

## 8. ПОРЯДОК ОЦЕНКИ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

Положительная оценка по дисциплине «Эксплуатация машин и оборудования животноводческих предприятий» выставляется только при условии успешной сдачи курсового проекта на оценку не ниже «удовлетворительно».

При оценке качества выполнения и уровня защиты проекта целесообразно руководствоваться тем, что должны быть соблюдены безусловные требования к курсовому проекту:

- соответствие содержания и оформления курсового проекта методическим указаниям кафедры,
- отсутствие принципиальных ошибок.

В оценке качества выполнения и уровня защиты курсового проекта максимальной суммой баллов 100 отдельным составляющим могут принадлежать следующие веса.

### *Критерии оценки курсовых проектов*

| Критерий                     | Максимальное значение в баллах |
|------------------------------|--------------------------------|
| Оформление курсового проекта | 10                             |
| Содержание курсового проекта | 60                             |
| Защита курсового проекта     | 30                             |
| Итого                        | 100                            |

### **Оценивание оформления**

**8-10 баллов** курсовой проект оформлен аккуратно, в соответствии с требованиями методических указаний (-1 балл за каждое нарушение требований к оформлению по шрифту, межстрочному интервалу, абзацам, нумерации страниц, оформлению таблиц, рисунков, списка литературы).

**4-7 балла** есть ошибки в оформлении, не все требования соблюдены.

**До 3 баллов** оформление небрежное, требуется доработка.

### **Оценивание содержания курсового проекта, полнота освещения вопросов**

**50-60 баллов** подобраны необходимые информационные источники, информация использована корректно, все вопросы и разделы освещены полностью, выполнены необходимые расчеты, ошибок в расчетах нет, для выводов приведены достаточные обоснования.

**30-49 баллов** подобраны не все необходимые информационные источники, информация использована не везде корректно, не все вопросы и разделы освещены полностью, выполнены необходимые расчеты, но в некоторых из них есть ошибки, для выводов не приведены достаточные обоснования.

**До 29 баллов** отсутствуют некоторые разделы, или их название не отвечает содержанию, выполнены не все необходимые расчеты, в них есть серьезные ошибки.

### **Оценивание защиты курсового проекта**

**25-30 баллов** выставляется студенту, продемонстрировавшему полное понимание всех положений защищаемого курсового проекта, четкость и правильность изложения ответов на все вопросы, заданные преподавателем. Вопросы, как правило, должны относиться к теме проекта и выявляют полноту знаний студента по материалам, использованным в проекте.

**15-24 балла** выставляется студенту, продемонстрировавшему понимание основных положений защищаемого проекта, четкость и правильность изложения ответов на большую часть вопросов, заданных преподавателем.

**10-14 балла** выставляется студенту, который дал недостаточно полные ответы на вопросы, на некоторые из них дал ошибочные ответы или не ответил.

**До 10 баллов** ответы на большинство вопросов не даны.

**Итоговая оценка курсового проекта (освоение компетенций)**

**«отлично» - от 89 до 100 баллов;**

**«хорошо» - от 77 до 88 баллов;**

**«удовлетворительно» - от 65 до 76 баллов;**

**«неудовлетворительно» - менее 64 баллов.**

Студентам, получившим неудовлетворительную оценку по курсовому проекту, предоставляется право выбора новой темы курсового проекта или, по решению преподавателя, доработки прежней темы, и определяется новый срок для его выполнения.

## **9. СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Безопасность жизнедеятельности : учебник / Э. А. Арустамов, А. Е. Волощенко, Н. В. Косолапова, Н. А. Прокопенко ; под ред. Э. А. Арустамова. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2023. – 446 с.
2. Гулиа, Н. В. Детали машин : учебник / Н. В. Гулиа, В. Г. Клоков, С. А. Юрков. – СПб. : Лань, 2022. – 416 с.
3. Гуревич, Ю. Е. Расчет и основы конструирования деталей машин : учебник в 2 томах. Т. 1 / Ю. Е. Гуревич. – М. : ООО «КУРС», 2020. – 240 с.
4. Земсков, В. И. Проектирование ресурсосберегающих технологий и технических систем в животноводстве : учебное пособие. – СПб. : Издательство «Лань», 2022. – 384 с.
5. Инженерные основы расчетов деталей машин : учебник / Ю. Е. Гуревич, Б. Я. Выров, М. Г. Косов, А. П. Кузнецов. – М. : КноРус, 2022. – 478 с.
6. Капустин, В. П. Сельскохозяйственные машины : учеб. пособие / В. П. Капустин, Ю. Е. Глазков. – М. : ООО НИЦ ИНФРА-М, 2023. – 280 с.
7. Курсовое проектирование деталей машин : учеб. пособие /С. А. Чернавский, К. Н. Боков, И. М. Чернин [и др.]. – М. : ООО НИЦ ИНФРА-М, 2023. – 414 с.
8. 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.
9. 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.
10. Михальченков, А. М. Технология ремонта машин. Курсовое проектирование : учебное пособие / А. М. Михальченков, А. А. Тюрева, И. В. Козарез. – СПб. : Лань, 2020. – 232 с.
11. Олофинская, В. П. Детали машин. Основы теории, расчета и конструирования : учеб. пособие / В. П. Олофинская. – М. : Издательство «ФОРУМ», 2024. – 72 с.
12. Проектирование предприятий технического сервиса : учеб. пособие / И. Н. Кравченко, А. В. Коломейченко, А. В. Чепурин, В. М. Корнеев. – СПб : Лань, 2022. – 352 с.
13. Ревенков, А. В. Теория и практика решения технических задач : учеб. пособие / А. В. Ревенков. – М. : Издательство «ФОРУМ», 2019. – 384 с.
14. Техника и технологии в животноводстве : учебник / В. И. Трухачев, И. В. Атанов, И. В. Капустин, Д. И. Грицай. – СПб. : Лань, 2022. – 440 с.
15. 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, 2020. – 296 с.

16. Ходанович, Б. В. Проектирование и строительство животноводческих объектов. – СПб. : Издательство «Лань», 2022. – 288 с.
17. Федоренко, И. Я. Ресурсосберегающие технологии и оборудование в животноводстве / И. Я. Федоренко, В. В. Садов. – М. : Издательство «Лань», 2022. – 304 с.
18. Чепелев, Н. И. Охрана труда в АПК : учеб. пособие / Н. И. Чепелев, Т. В. Маслова. – М. : ООО НИЦ ИНФРА-М, 2023. – 232 с.
19. 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.
20. 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.
21. Эрдеди, А. А. Теория механизмов и детали машин : учеб. пособие / А. А. Эрдеди, Н. А. Эрдеди. – М. : КноРус, 2023. – 293 с.

## ВВЕДЕНИЕ

Дальнейшее развитие животноводства требует широкого внедрения в производство достижений научно-технического прогресса путем строительства новых и коренной реконструкции действующих ферм.

Проектирование животноводческих объектов включает технологическую, техническую и организационную подготовку будущего производственного процесса с учетом ожидаемого экономического и социального эффекта. Здания, строительные сооружения, технология производства продукции животноводства и средства механизации фермы функционально взаимосвязаны. В процессе проектирования должно быть предусмотрено применение прогрессивной технологии содержания животных, обеспечены функциональные взаимосвязи между строительными параметрами помещений и средствами механизации, решены вопросы предупреждения загрязнения окружающей среды отходами производства.

Для решения актуальных научно-производственных задач по производству и переработке продукции животноводства нужны высококвалифицированные инженерные кадры, умеющие работать в современных рыночных условиях.

Поиск и сбор проектно-технологических материалов для разработки вопросов комплексной механизации в животноводстве, модернизации и совершенствованию поточно-технологических линий существующих ферм и комплексов представляет определенные трудности как для студентов аграрных вузов, выполняющих учебное (курсовое и дипломное) проектирование, так и для специалистов, работающих на местах.

Цель пособия - приобретение студентами прочных знаний по вопросам проектирования комплексной механизации ферм крупного рогатого скота, свиноводческих, овцеводческих и птицеводческих предприятий, а также кормоприготовительных цехов. Рассмотрены вопросы энергетического анализа производства продукции животноводства.

# **1. Фермы крупного рогатого скота**

## **1.1 Системы и способы содержания крупного рогатого скота**

Предусматривается следующая классификация крупного рогатого скота по возрастным группам с учетом физиологического состояния животных:

- а) быки-производители в возрасте 1,5 лет и старше;
- б) коровы: дойные и с телятами на подсосе, сухостойные (стельные, которых прекратили доить перед отелом), глубокостельные (последние две недели до отела), новотельные (первые две недели после отела);
- в) нетели - стельные телки;
- г) телята: молочных и комбинированных пород до 6 месяцев (в том числе профилактический период до 14-20 дней), мясных пород - от рождения до 6-8 месяцев;
- д) молодняк молочных и комбинированных пород от 6 до 18 месяцев;
- е) молодняк мясных пород от 6-8 до 18 месяцев.

Для крупного рогатого скота молочных и комбинированных пород применяют две системы содержания: круглогодовую стойловую и стойлово-пастбищную; для мясного скота: круглогодовую стойловую, стойлово-пастбищную и круглогодовую пастбищную. Способы содержания крупного рогатого скота: привязный и беспривязный (в боксах, комбибоксах, на глубокой подстилке, на решётчатых полах).

Система содержания скота в каждом конкретном случае определяется заданием на проектирование в зависимости от состояния кормовой базы, наличия пастбищ, направления продуктивности и мощности предприятия.

При круглогодовом стойловом содержании коров для них организуют активный моцион (ежедневные прогулки на расстояние не менее 2 км).

Для сухостойных коров во всех случаях целесообразно предусматривать использование пастбищ.

При использовании пастбищ, удалённых от ферм более чем на 3 км, на них устраивают летние лагеря, оборудованные кормушками и поилками, навесами и загонами для скота, а также передвижными доильными установками.

При привязном содержании скота молочных и комбинированных пород животных размещают в индивидуальных стойлах, на привязи с использованием подстилки или без неё. В течение дня животным (за исключением скота на откорме) предоставляется прогулка на выгульных площадках продолжительностью не менее двух часов.

Кормление и поение скота организуют в стойлах. При круглогодовом стойловом содержании допускается в летний период организация кормления на выгульно-кормовых дворах.

Доение коров осуществляется в стойлах или доильных залах.

При беспривязном содержании скота молочных и комбинированных пород животных содержат группами на глубокой подстилке, на решётчатых полах без подстилки или с устройством индивидуальных боксов (комбибоксов), обеспечивающих сухое ложе животным при минимальном расходе подстилки или без неё.

В районах с расчётной зимней температурой наружного воздуха ниже минус 20°C кормление животных организуют в зданиях из кормушек, размещаемых в секциях для содержания скота или на специальных кормовых площадках.

В районах с расчётной зимней температурой наружного воздуха минус 20°C и выше животных старше 6 месяцев следует, как правило, кормить на выгульно-кормовых дворах круглый год.

Поят животных из поилок, которые устанавливают в помещениях и на выгульно-кормовых дворах. Доение коров осуществляется в доильных залах.

На фермах по производству молока следует, как правило, применять поточно-цеховую систему организации производства молока и воспроизводства стада, предусматривающую деление стада коров в зависимости от физиологического состояния по цехам, в том числе: отела (родильное отделение), раздоя, производства молока,

сухостойных коров (животных этого цеха содержат, как правило, беспривязно). Допускается объединение цехов раздоя и производства молока.

Группы ремонтных тёлочек комплектуют с учётом их возраста и развития; разница в живой массе между животными одной группы не должна превышать 15%. Для ремонтных тёлочек следует применять, как правило, стойлово-пастбищное беспривязное содержание.

Телят до 14-20-дневного возраста содержат в индивидуальных клетках-профилакториях. В летний период допускается содержание телят в индивидуальных профилакториях на открытом воздухе.

Первые 7-10 дней после рождения телёнка поят молоком отелившейся коровы.

Телят от 14-20-дневного до 3-4-месячного возраста содержат в групповых клетках на сплошных или щелевых полах. В этот период телят выпаивают цельным молоком и обратом или заменителем цельного молока промышленной выработки, кормят сеном и концентратами, приучают к поеданию других кормов. Выпойку телят осуществляют в клетках или на специальных площадках.

В возрасте 3-4 месяцев телят делят в соответствии с развитием и по половым признакам, размещают в групповых клетках на сплошных или щелевых полах и кормят концентратами, сеном, сенажом, силосом, корнеплодами и травой по установленным нормам.

Для тёлочек, выращиваемых на ремонт, в клетках, как правило, устраивают боксы для отдыха, кроме случаев содержания тёлочек на глубокой подстилке. Телятам с 3-месячного возраста в течение дня организуют прогулки на выгульных площадках или выгульно-кормовых дворах.

На предприятиях по производству говядины, как правило, следует применять беспастбищное беспривязное содержание животных. Организация до-ращивания и откорма при этом возможна в закрытых помещениях, на откормочных площадках открытого и полуоткрытого типа, а также при сочетании закрытых зданий с открытыми или полуоткрытыми площадками.

Животных содержат группами, подбирая их по полу, возрасту и развитию с разницей в живой массе не более 15%. При выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота в закрытых помещениях скот, как правило, содержится безвыгульно.

Откормочные площадки могут быть сезонного или круглогодичного действия.

Сезонные площадки используют в тёплый период года. Срок их использования определяется заданием на проектирование. Они оборудуются кормушками, поилками, в необходимых случаях навесами.

Откорм скота на жоме и барде, а также заключительный откорм молодняка на других кормах возможен при содержании животных на привязи, в стойлах на сплошных полах или с устройством щелевого пола в задней части стойла (50-55% площади стойла). Животных при этом содержат безвыгульно.

## **1.2 Размеры и структура стада предприятий крупного рогатого скота**

Предприятия крупного рогатого скота по назначению разделяются на племенные и товарные.

Племенные предназначены для совершенствования пород и выращивания племенного молодняка крупного рогатого скота.

Товарные служат для производства молока и мяса и соответственно специализируются по выпуску определенной продукции.

Различают три типа молочных ферм: 1 - фермы с собственным ремонтом стада и окормом сверхремонтного молодняка; 2- фермы с ремонтом стада и реализацией бычков после профилакторного периода; 3- фермы с ремонтом стада за счет покупных тёлочек 6- 7- месячного возраста и реализацией телят после профилакторного периода.

Примерная структура стада на фермах крупного рогатого скота молочного направления представлена в таблице 1.1.

**Таблица 1.1 - Данные для расчёта структуры стада**

| Половозрастные группы              | Типы молочных ферм |       |       |       |       |       |
|------------------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                    | 1                  |       | 2     |       | 3     |       |
|                                    | Коэф.              | Проц. | Коэф. | Проц. | Коэф. | Проц. |
| 1                                  | 2                  | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     |
| 1. Коровы                          | 1,00               | 39,4  | 1,00  | 51,8  | 1,00  | 89,2  |
| в т.ч. дойные                      | 0,75               | 29,6  | 0,75  | 38,9  | 0,75  | 67,0  |
| сухостойные                        | 0,17               | 6,7   | 0,17  | 8,8   | 0,17  | 15,1  |
| глубокостельные и ново-<br>дельные | 0,08               | 3,1   | 0,08  | 4,1   | 0,08  | 7,1   |
| 2. Нетели                          | 0,16               | 6,3   | 0,16  | 8,3   | 0,06  | 5,4   |
| 3. Телята до 6 мес. возраста       | 0,56               | 22,0  | 0,31  | 16,1  | 0,06  | 5,4   |
| в т.ч. профилакторные              | 0,06               | 2,4   | 0,06  | 3,1   | 0,06  | 5,4   |
| 4. Телки 6-18 мес. возраста        | 0,46               | 18,1  | 0,46  | 23,8  | -     | -     |
| 5. Бычки 6-15 мес.возраста         | 0,36               | 14,2  | -     | -     | -     | -     |
| Итого                              | 2,54               | 100   | 1,93  | 100   | 1,12  | 100   |

### 1.3 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.

#### 1.3.1 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 устанавливают 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  $10^\circ$ ) 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:

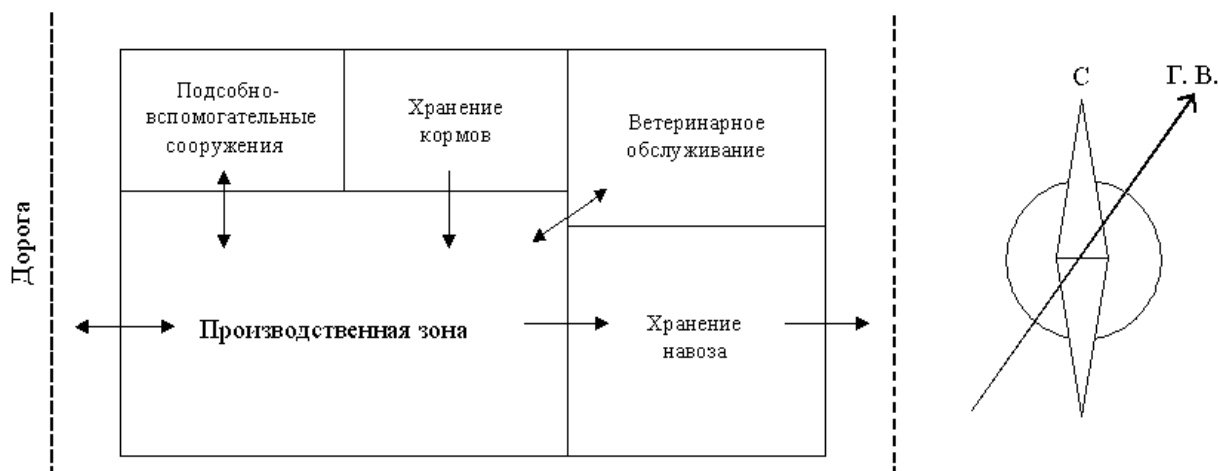
- разделение транспорта на внутренний и внешний, исключение заезда внешнего транспорта на территорию фермы, а при необходимости заезда - предусматривать обязательную санобработку транспорта;
- применение подземной транспортировки навоза и кормов;
- регулируемое и контролируемое передвижение персонала 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.

### **1.3.2 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 1.1):



**Рис.1.1.** План зонирования территории фермы.

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.

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  $30^\circ$ , а в местах южнее широты  $50^\circ$  допускается ориентировать здания в широтном направлении.

Между животноводческими зданиями при необходимости устраивают выгульные площадки и выгульно-кормовые дворы, 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 учётом 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  $0,15 \text{ м}^2$  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.

### 1.3.3 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.1.2), а габаритные схемы типовых сельскохозяйственных зданий представлены в таблице 1.2.

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.

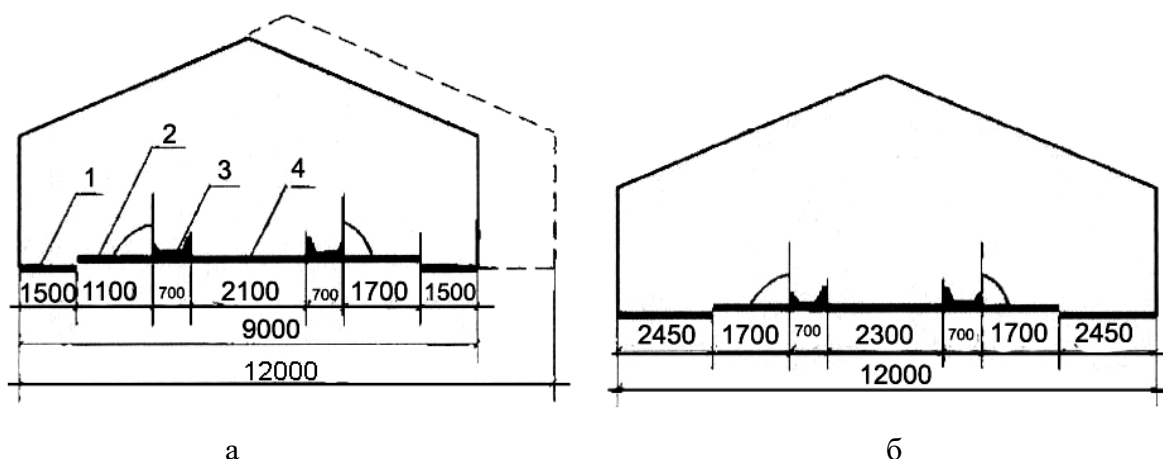
При размещении в здании однородных (по полу, возрасту, и массе) животных расчетную его длину можно определить так:

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

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

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

$B$  - ширина здания, м.



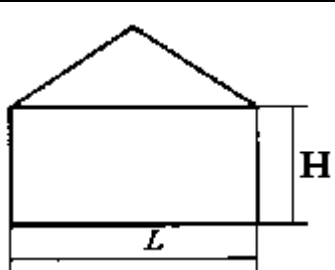
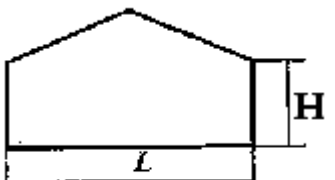
**Рис.1.2.** Варианты унифицированного поперечника здания коровника: а) первоначальный вариант; б) окончательный вариант: 1 - навозный проход; 2- стойло; 3 - кормушка; 4 - кормовой проезд.

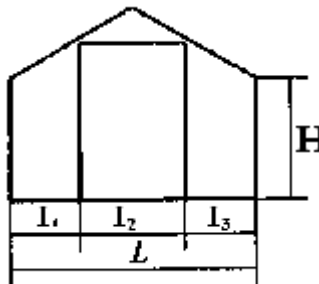
Полученную величину округляют в большую сторону так, чтобы она была кратной принятому шагу строительных колонн,  $t_{ck} = 6\text{м}$ .

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 1.2 - Габариты типовых сельскохозяйственных зданий**

| Схема поперечника здания                                                            | Ширина здания L, мм                                                                           | Высота до наиболее низкой части несущих конструкций покрытия H, м                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Здания без внутренних опор (стоечно-блочная схема)<br>6000<br>9000<br>12000<br>18000<br>21000 | 2,4; 2,7; 3,0; 3,6; 4,8.<br>2,4; 2,7; 3,0.<br>2,4; 2,7; 3,0; 3,6; 4,8; 6,0.<br>2,4; 2,7; 3,0; 3,6; 4,8; 6,0.<br>2,7; 3,0. |
|  | Здания без внутренних опор (рамная схема)<br>12000<br>18000<br>21000                          | 2,4; 2,7.<br>2,4; 2,7.<br>2,4; 2,7                                                                                        |

|                                                                                   |                                                                                                                                    |                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|  | Здания с внутренними опорами (стоечно-блочная схема)<br>18000 (6000+6000+6000)<br>21000 (7500+6000+7500)<br>27000 (9000+9000+9000) | 2,4; 2,7; 3,0; 3,6; 4,8.<br>2,7; 3,0.<br>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.

**Таблица 1.3 - Нормы площади здания на одно животное**

| Здание                                                                                                                                     | Удельная площадь, м²/гол |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>1</b>                                                                                                                                   | <b>2</b>                 |
| 1 . Коровник для содержания животных:<br>- в боксах<br>- привязного<br>- беспривязного                                                     | 8,0<br>8,2<br>4,3        |
| 2. Родильное отделение                                                                                                                     | 11,8                     |
| 3. Телятник для телят в возрасте:<br>- 2... 4 месяцев<br>- 4... 6 месяцев                                                                  | 2,7<br>2,9...3,05        |
| 4. Здание для ремонтного молодняка в возрасте:<br>- 6. ..10 месяцев<br>- 10.. 14 ---- ----<br>- 14. ..21 ---- ----<br>- 21. ..24 ---- ---- | 5,0<br>6,0<br>6,7<br>7,2 |

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:

$$F_{\text{в}} = M_i \cdot f_{\text{в}},$$

где  $M_i$  - поголовье половозрастной группы, гол;

$f_{\text{в}}$  - норма площади выгула на одну голову, м²/гол.

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.

**Таблица 1.4 - Расчетные коэффициенты для определения количества скотомест в помещениях предприятий по производству молока**

| Группы животных                                                                      | Число коров в структуре стада, % |                     |                     | Примечания                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                      | 50                               | 60                  | 90                  |                                                                                                                |
| 1 . Коровы<br>в том числе:<br>дойные<br>сухостойные<br>новотельные и глубоkostenьные | 1,0<br>0,75<br>0,13              | 1,0<br>0,75<br>0,13 | 1,0<br>0,75<br>0,13 | Секция или коровник<br>дойных коров<br><br>Секция или коровник<br>сухостойных коров<br><br>Родильное отделение |
| 2. Нетели (за 2-3 месяца до отела)                                                   | 0,12                             | 0,12                | 0,12                | Секция сухостойных коров                                                                                       |
| 3. Телята профилакторного периода                                                    | 0,06                             | 0,06                | 0,06                | Секция родильного отделения                                                                                    |
| 4. Телята<br>в т.ч. в возрасте:<br>от 20 дней до 3 . . 4 мес.<br>от 3 до 6 мес.      | 0,6<br>0,3<br>0,3                | 0,6<br>0,3<br>0,3   | -<br>-<br>-         | Телятник или секция                                                                                            |

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:

$$P_c = m_1 \cdot g_1 + m_2 \cdot g_2 + \dots + m_n \cdot g_n = \sum_{i=1}^n m_i \cdot g_i ,$$

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 концкормов;  $\kappa = 1,03$ - 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 концкормов.

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 (м):

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

где  $b$  - ширина хранилища, м;

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

**Таблица 1.5 - 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 концкормов             | 100; 250; 500; 1000; 1500; 2000; 2500; 3000; 4000; 5000. | 0,65. ..0,75                                         |

**Таблица 1.6 - 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:

$$n_n = \frac{V_n}{V_{mn}},$$

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

$V_{mn}$  - 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.

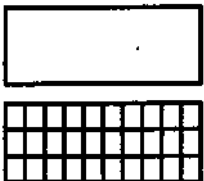
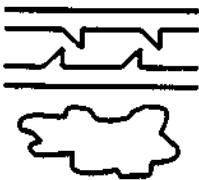
Плотность застройки площадок сельскохозяйственных предприятий определяется в процентах как отношение площади застройки предприятия к общему размеру площадки предприятия.

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%).

## 1.4 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):<br>Без покрытия<br>С покрытием |    |
| Автостоянка                                                                     |   |
| Кустарник:<br>рядовой посадки<br>групповой посадки                              |  |
| Газон                                                                           |  |
| Ограждение                                                                      |  |



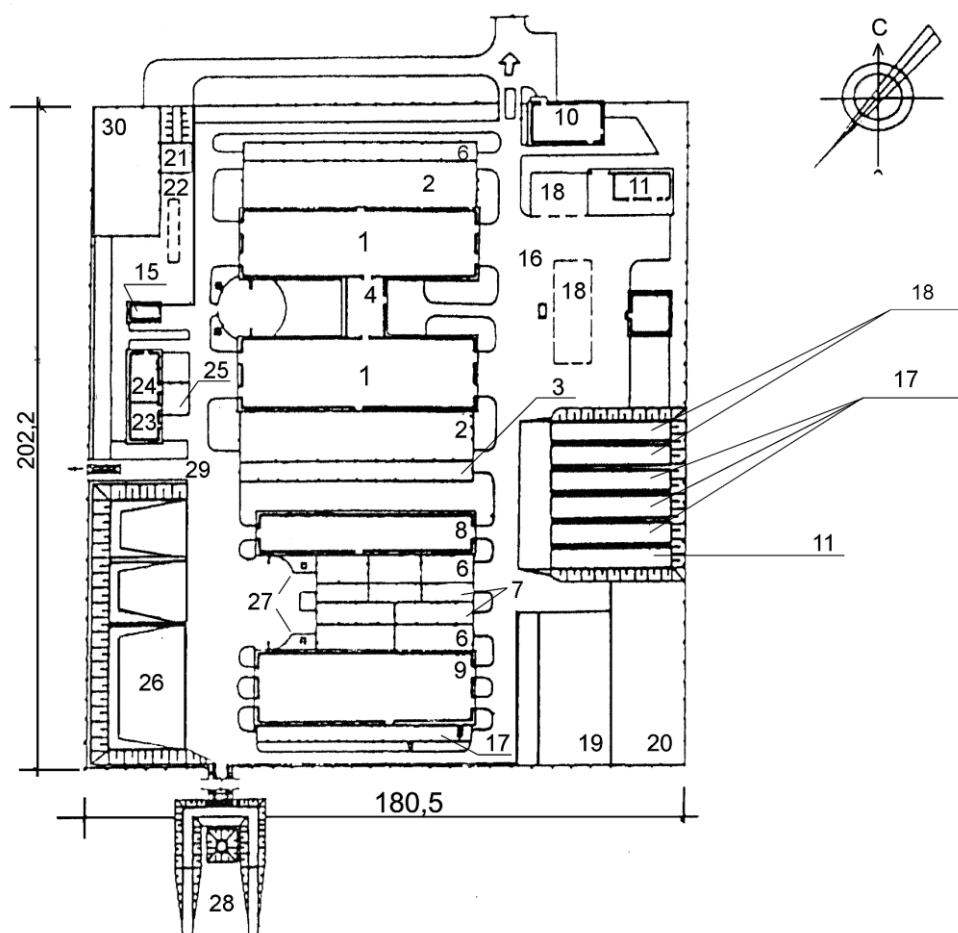
## 1.5 Типовые проекты ферм, коровников и летних лагерей для КРС

Таблица 1.8

|                                                                                                                                       |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1. Ферма по производству молока на 400 коров привязного содержания.                                                                   | №801-01-35с.83   |
| 2. Ферма по производству молока на 200 коров привязного содержания.                                                                   | №801-01-84.33.87 |
| 3. Ферма по производству молока на 200 коров боксового содержания.                                                                    | №801-01-85.33.87 |
| 4. Ферма на 400 коров боксового содержания с энерго сберегающими и автоматизированными технологическими производственными процессами. | №801-01-100.90   |
| 5. Семейная молочная ферма на 25 коров с законченным циклом.                                                                          | №801-01-106.90   |
| 6. Фермерское хозяйство на 10 дойных коров с законченным производственным циклом.                                                     | №801-01-115.91   |
| 7. Летний лагерь на 200 коров пастбищного содержания.                                                                                 | № 801-01-95.89   |
| 8. Коровник на 200 коров с автоматической привязью.                                                                                   | №801-2-88.13.87  |
| 9. Коровник на 100 коров привязного содержания с молочным блоком.                                                                     | №801-2-47с.84    |
| 10. Коровник на 50 голов привязного содержания с помещением для телят и ремонтного молодняка.                                         | №801-2-2         |
| 11. Коровник на 25 коров привязного содержания с помещением для телят и ремонтного молодняка.                                         | №801-2-10с.84    |
| 12. Коровник на 25 коров привязного содержания с помещением для телят и ремонтного молодняка.                                         | №801-2-1         |
| 13. Здание по производству молока на 3 коровы с законченным оборотом стада.                                                           | №801-2-1.94      |

Перечень типовых проектов представлен в таблице 1.8, а схемы генеральных планов и производственных помещений на рисунках 1.3....1.15.

**ФЕРМА ПО ПРОИЗВОДСТВУ МОЛОКА НА 400 КОРОВ ПРИВЯЗНОГО СОДЕРЖАНИЯ**  
**801-01-35с.83**



### ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

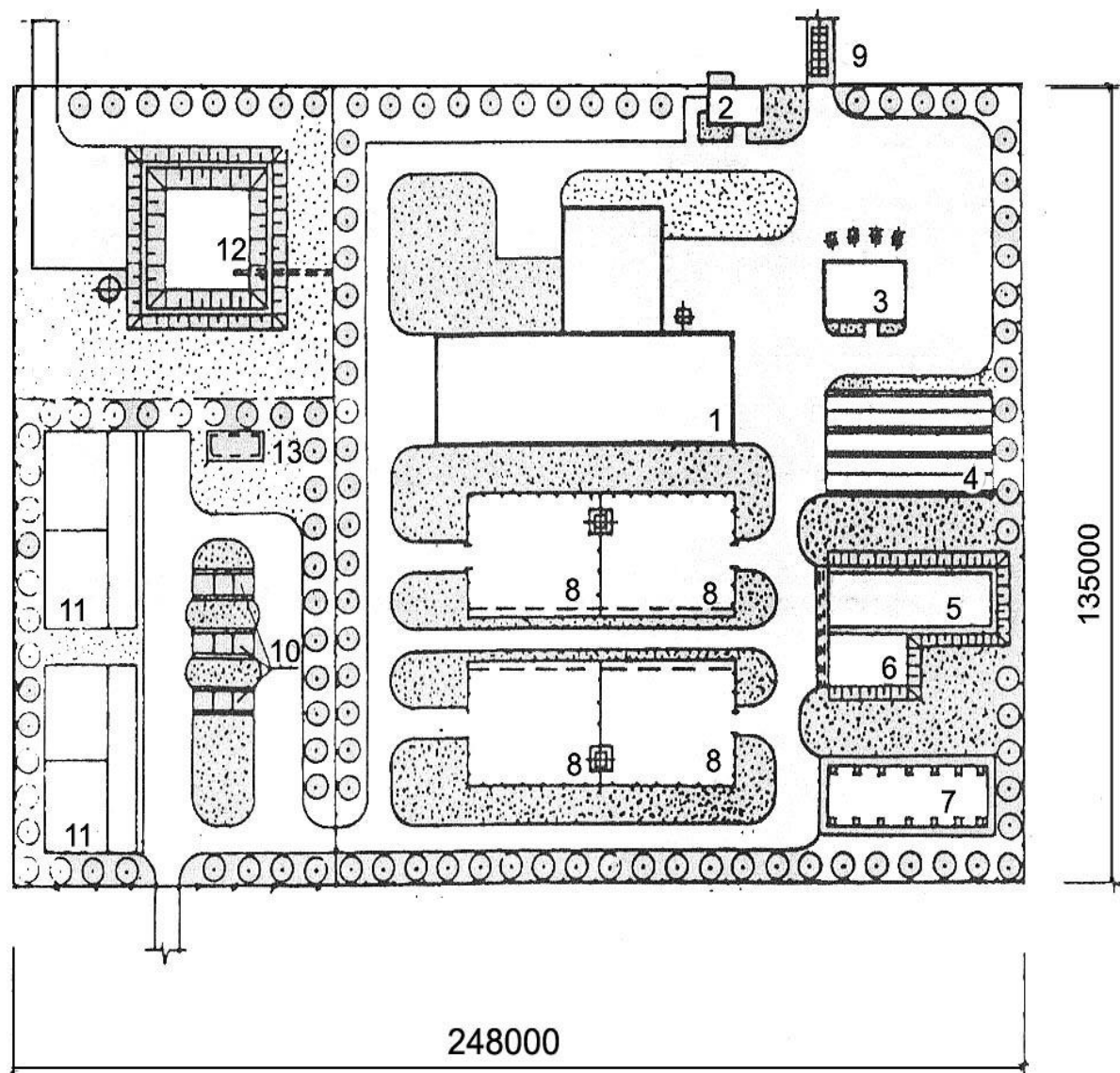
| Номер | Наименование                                | Обозначение типового | Номер | Наименование                                   | Обозначение типового |
|-------|---------------------------------------------|----------------------|-------|------------------------------------------------|----------------------|
| 1     | Коврик на 200 коров привязного содержания   | 801-2-33с.83         | 9     | Родильная на 48 мест с телятником на 237 голов | 801-3-29С.83         |
| 2     | Выгульные дворы                             | -                    | 10    | Санитарный пропускник на 15 чел                | 807-11-1             |
| 3     | Теневой навес для отдыха животных           | 801-9-10с.83         | 11    | Пункт технического обслуживания                | 816-224              |
| 4     | Молочный блок производительностью 6 т       | 801-5-20С.83         | 12    | Площадка для стоянки сельхоз-техники           | -                    |
| 5     | Здание для содержания 140 тёлочек и нетелей | 801-9-65с.83         | 13    | Место для кормосмесительного цеха              | -                    |
| 6     | Выгульные дворы                             | -                    | 14    | Склад сухих кормов и зерна на 100т.            | 817-151              |
| 7     | Теневой навес для отдыха животных           | 801-9-11с.83         | 15    | Трансформаторная подстанция                    | 407-3-166/75         |
| 8     | Выгульные дворы                             | -                    | 16    | Весы автомобильные передвижные РП-10-Ш. 13     | -                    |

Рис. 1.3

**ФЕРМА ПО ПРОИЗВОДСТВУ МОЛОКА НА 200 КОРОВ  
ПРИВЯЗНОГО СОДЕРЖАНИЯ (ДЛЯ СЕВЕРО-КАВКАЗСКОЙ ЗОНЫ РСФСР)**

801-01-84.33.87

**СХЕМА ГЕНПЛАНА**

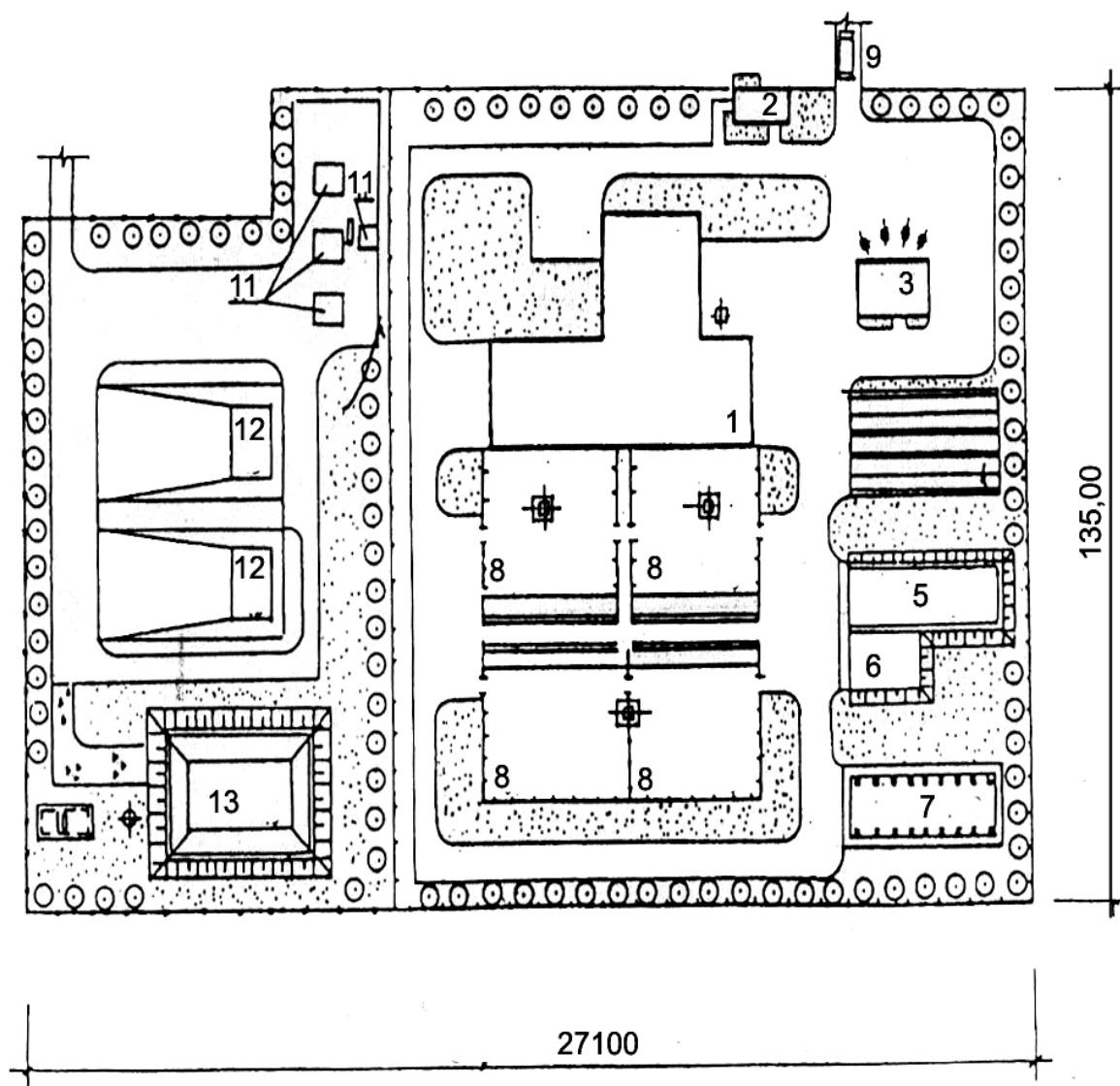


**Рис. 1.4**

**ФЕРМА ПО ПРОИЗВОДСТВУ МОЛОКА НА 200 КОРОВ  
БОКСОВОГО СОДЕРЖАНИЯ (для Северо-Кавказской зоны РСФСР)**

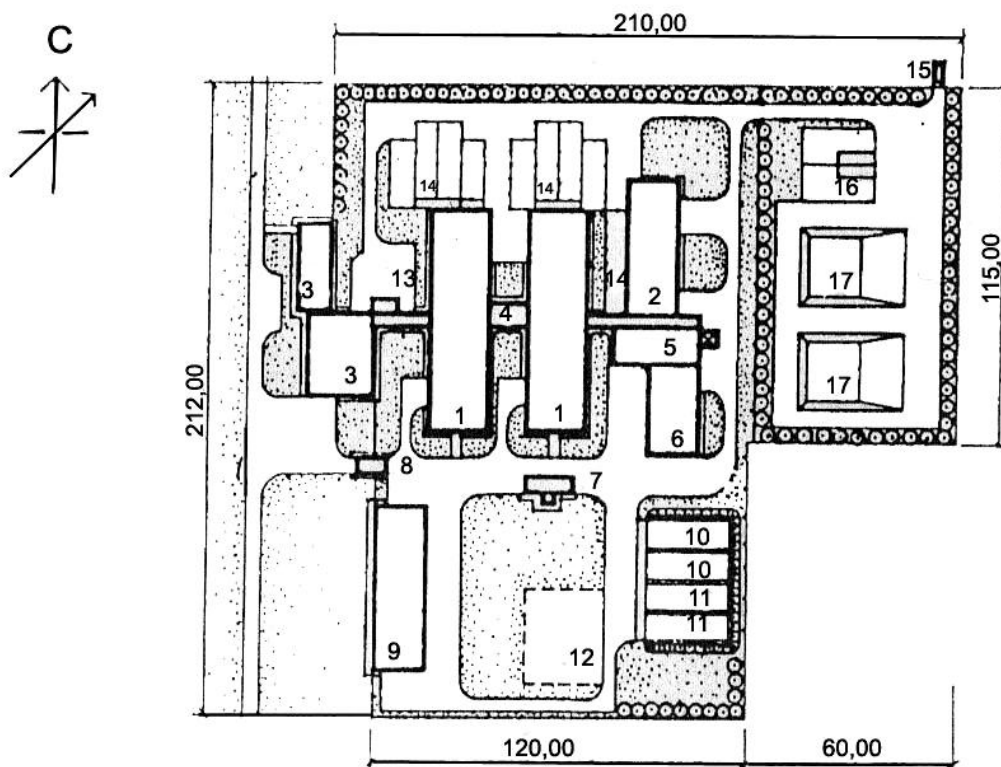
801-01-85.33.87

**СХЕМА ГЕНПЛАНА**



**Рис 1.5**

**ФЕРМА НА 400 КОРОВ БОКСОВОГО СОДЕРЖАНИЯ  
С ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИМИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫМИ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ  
801-01-100.90  
СХЕМА ГЕНПЛАНА**



**ЭКСПЛИКАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

| Но-<br>мер | Наименование                                                                                | Обозначен<br>ие<br>типового | Но-<br>мер | Наименование                                                   | Обозначен<br>ие<br>типового |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1          | Коровник на 200 коров боксового содержания со стационарной раздачей кормосмеси              | 801-2-112,89                | 8          | Отапливаемый дезбарьер с электроподогревом                     | 807-11-14.85                |
| 2          | Родильная на 48 коров со стационарной раздачей кормосмеси и ветпунктом                      | 801-3-93.90                 | 9          | Сарай для сена ёмк. 400 т (с активной вентиляцией)             | 811-46.85                   |
| 3          | Доильно-молочный блок на 2 установки УДА-Ф-70 типа "Ёлочка" с санпропускником на 20 человек | 801-5-78.90                 | 10         | Траншея для хранения сенажа вместимостью 400 т                 | 811-37                      |
|            |                                                                                             |                             | 11         | Траншея для хранения силоса вместимостью 500 т                 | 811-37                      |
| 4          | Соединительная галерея                                                                      | 801-9-58.90.                | 12         | Площадка для сена и подстилки                                  | -                           |
| 5          | Корм оприготовительный цех для фермы на 400 коров с весовым дозированием                    | 801-6-46.90                 | 13         | Трансформаторная подстанция                                    | 407-3-517.88                |
|            |                                                                                             |                             | 14         | Выгульные площадки                                             | -                           |
| 6          | Механизированное корнеплодохранилище ёмк. 1 000 т (для блокировки с кормоцехом)             | 813-2-17.85                 | 15         | Дезбарьер для животноводческих комплексов и ферм               | 807-11-4                    |
| 7          | Весовая с автомобильными весами грузоподъёмностью 30 т на один проезд                       | 416-7-194                   | 16         | Сблокированные железобетонные резервуары сточных вод и осадкой | 902-2-0408.86               |
|            |                                                                                             |                             | 17         | Навозохранилище емкостью 2000т                                 | 815-40.86                   |

**Рис. 1.6**

## 1.6 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.

### 1.6.1 Технологическая линия доставки и раздачи кормов

Корма в течение суток раздаются скоту неравномерно.

Для крупного рогатого скота суточный рацион распределяют следующим образом (табл. 1.9)

**Таблица 1.9 - Примерное распределение суточного рациона повremени выдачи (%)**

| Вид корма         | Выдача корма           |                       |                          |
|-------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|
|                   | утренняя<br>с 6 до 7 ч | дневная<br>с 13 до 14 | вечерняя<br>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;

$a$  - 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  $W_{km}$  - от вида и поголовья животных, а также от конструкции раздатчика кормов.

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

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

где  $q_{yd}$  - 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:**

$$W_{lm} = F \cdot V \cdot p_{n.k},$$

где  $F$  - площадь поперечного сечения слоя корма, перемещаемого лентой транспортера, м<sup>2</sup>;

$V$  - скорость движения ленты, м/с.

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

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

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.

## 1.6.2 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 водопо-требления; нормы свободных напоров.

Для определения потребности в воде необходимо знать среднесуточный расход воды (м³) всеми водопотребителями, который находят по формуле:

$$Q_{сут.ср} = \sum q_i \cdot n_i,$$

где  $q_i$  - суточные нормы расхода воды одним потребителем, м³;

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

Принимают следующие нормы расхода воды (дм³) в расчете на одноголову животных:

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

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 дм³ на одно животное. Коэффициент

часовой неравномерности принимают равным 2,5. Норма расхода воды на одного работающего 25 дм<sup>3</sup> за смену.

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

Расчет потребности в воде записывают по следующей форме (табл.1.10.)

**Таблица 1.10**

| 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:

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

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>);

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

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

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

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

$$H_б = H_c \pm H_r + \sum h,$$

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

$\sum h$  - 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

$$W_0 = W_{рег} + 3,6 \cdot T \cdot Q_{пож},$$

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);

$Q_{пож}$  - расход воды на тушение пожара, дм<sup>3</sup>/с, ( $Q_{пож}=10$  дм<sup>3</sup>/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  $T=14...18$  часов (рис.1.16.).

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

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

При условии, что максимальный расход в системе  $Q_{мах}$  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:

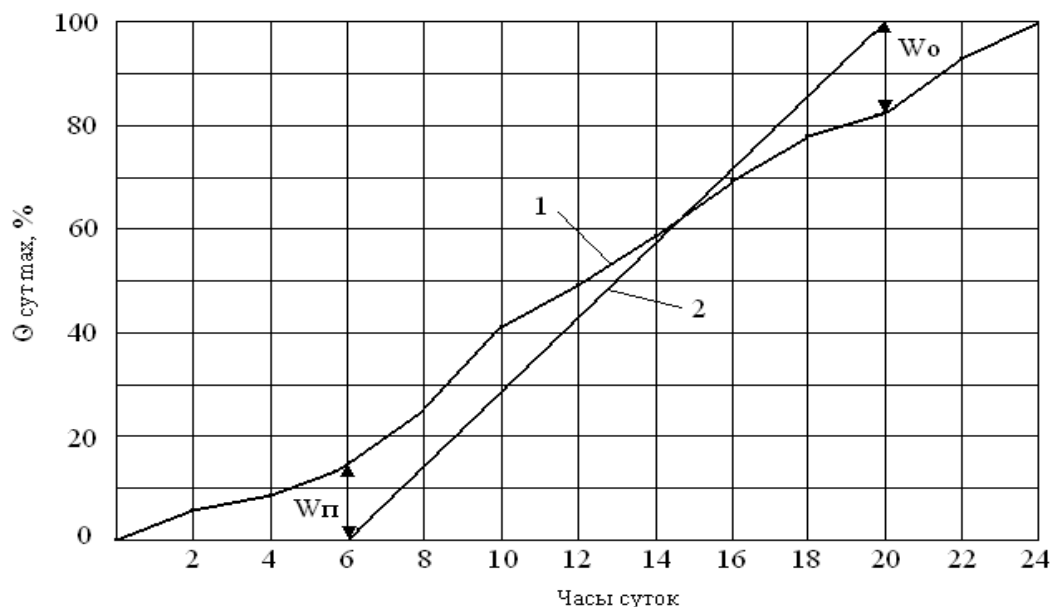
$$W_{рег} = \frac{6 \cdot Q_n}{n_{мах}}$$

**Таблица 1.11**

|                                                            |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |
|------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Часы суток</b>                                          | 1   | 2   | 3   | 4   | 5    | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  |
| <b>Часовой расход воды в % от <math>Q_{сут.мах}</math></b> | 3,1 | 2,1 | 1,9 | 1,7 | 1,9  | 1,9 | 3,3 | 3,5 | 6,1 | 9,1 | 8,6 | 2,9 |
| <b>Часы суток</b>                                          | 13  | 14  | 15  | 16  | 17   | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  |
| <b>Часовой расход воды в % от <math>Q_{сут.мах}</math></b> | 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 ( $n_{мах}$ ) регулирующий объем уменьшается. Наиболее выгоден режим работы насоса при  $250 < n_{мах} < 500$ .

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



**Рис.1.16** Определение регулирующего объема бака:  
1-интегральная кривая водопотребления; 2- линия работы насоса.

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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Полный напор (м) насоса определяют по формуле:

$$H = H_{\text{вг}} + H_{\text{нг}} + \sum h_{\text{в}} + \sum h_{\text{н}},$$

где  $H_{\text{вг}}$  - геодезическая высота всасывания, м;

$H_{\text{нг}}$  - геодезическая высота нагнетания, м ;

$\sum h_{\text{в}}$  и  $\sum h_{\text{н}}$  - сумма потерь напора соответственно во всасывающей и напорной трубах,  $\text{м}^3$ .

### 1.6.3. 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 1.12.

**Таблица 1.12 - 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:

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

где  $b$  - длина скребка, м;

$h$  - высота скребка, м;

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

$p_n$  - 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:

$$T_y = \frac{m_i \cdot t_{cd}}{60 \cdot K_c},$$

где  $t_{cd}$  - 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 ( $m^3$ ) 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 ( $\varphi = 0,5...0,6$ ).

Число включений транспортера в сутки:

$$n_{вк} = \frac{V_n}{V_{нк}},$$

где  $V_n$  - суточный выход навоза,  $m^3$ .

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 ( $m^3$ ) навозоприёмника определяют по формуле:

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

где  $t_{pn}$  - 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,  $kg/m^3$  (табл. 1.13).

**Таблица 1.13 - Объемная масса и вязкость навоза в зависимости от его влажности**

|                         |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| <b>Влажность навоза</b> | <b>Крупный рогатый скот</b> |
|-------------------------|-----------------------------|

| (помёта), % | 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:

$$N = \frac{P_D \cdot Q_n}{102 \cdot \eta},$$

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.

#### 1.6.4 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:

$$Z_{dy} = \frac{M_d}{T \cdot Q_y},$$

где  $M_d$  - 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;

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

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:

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

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,  $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$t_1$  - начальная температура продукта, °C;

$t_2$  - конечная температура продукта, °C;

$K$  - общий коэффициент теплопередачи, Вт/(м² °C) (1200... 1400);

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

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, °C;

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

Расход воды или рассола находят из уравнения теплового баланса:

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

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

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

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

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

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°C, 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 дм³. В них гарантируется повышение температуры молока в течение 12 ч. не более чем на 1°C при разности температур окружающего воздуха и молока 20°C.

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 дм³, горизонтальные полуцилиндрические резервуары-охладители РПО-1,6 и РПО-2,5 объемами 1600 и 2500 дм³, 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, м³;

$h$  - высота слоя молока, м;

$S$  - площадь поперечного сечения выпускного патрубка, м².

Время опорожнения горизонтального цилиндрического резервуара:

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

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):

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

Количество холода (кДж): для охлаждения продукта до температуры хранения  $Q_1 = q_{\text{сут}} \cdot C(t_2 - t_1)$  или  $Q_1 = q_{\text{сут}} \cdot C(t_n - t_k)$ ; для поддержания постоянной температуры при хранении  $Q_2 = Q_2' + Q_2'' + Q_2'''$  для компенсации притока внешнего тепла  $Q_2' = 24 \sum K F \Delta t$ ; для компенсации нагрева продукта при его перекачке насосом по трубам  $Q_2'' = 860 N t$ ; 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:

$$Q_p = \frac{Q_{\text{сут}}}{t},$$

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-ЗМ 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-мокоочистителях серии А1-ОЦМ.

## 1.7. Расчет вентиляции и освещения помещений

### 1.7.1. 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 1.14.

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 1.14.**

| Здания и помещения для крупного рогатого скота                                                                                                                                  | Расчетные параметры воздуха в помещении |                            |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|-------------|
|                                                                                                                                                                                 | Температура, °C                         | 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                         | -           |

**МОЛОЧНЫЙ БЛОК ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ  
3 ТОННЫ МОЛОКА В СУТКИ**

**801-5-8**

**ПЛАН РАЗМЕЩЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**ВАРИАНТ 1 (с применением доильной установки ДАС-2Б)**

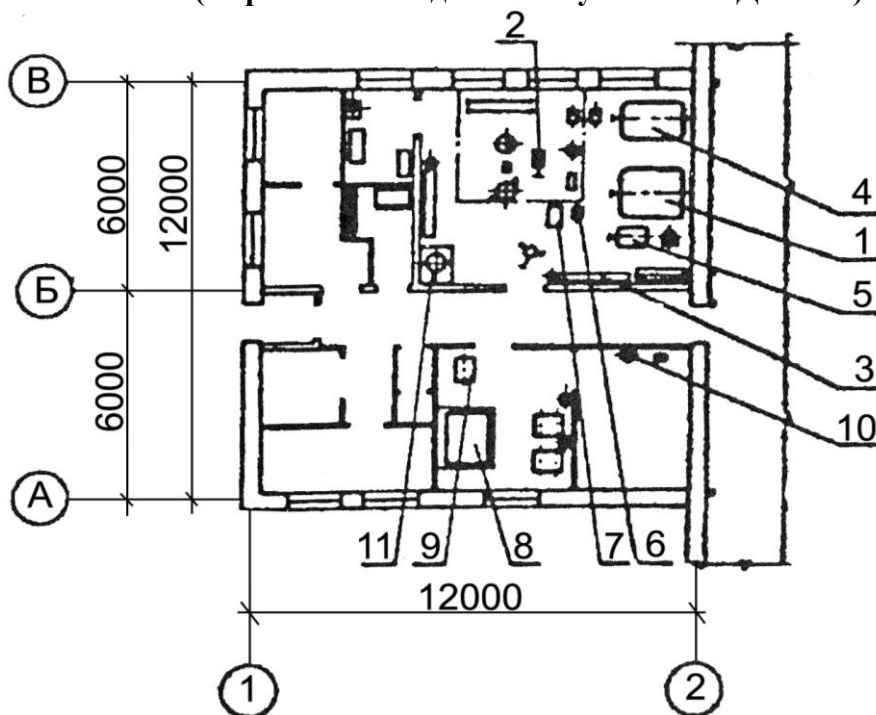
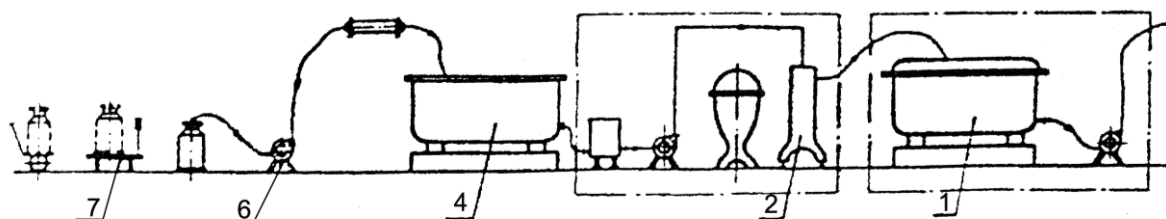


Схема первичной обработки молока



**ЭКСПЛИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ**

| Поз. | Наименование и марка                              | Кол. | Поз. | Наименование и марка          | Кол. |
|------|---------------------------------------------------|------|------|-------------------------------|------|
| 1    | Танк-охладитель ТО-2                              | 1    | 6    | Насос самовсасывающий Г20СД1  | 1    |
| 2    | Пастеризационно-охладительная установка ОПФ-1-300 | 1    | 7    | Весы для молока РП-150Ц13Т1   | 1    |
| 3    | Доильная установка ДАС-2Б                         | 2    | 8    | Холодильный агрегат МХУ-8С    | 1    |
| 4    | Бак для молока И1-ОБМ-1000                        | 1    | 9    | Насос для ледяной воды к-8/19 | 1    |
| 5    | Бак для раствора И1-ОБМ-500                       | 1    | 10   | Водонагреватель ВЭП-600       | 1    |
|      |                                                   |      | 11   | Водонагреватель ВЭТ-400       | 1    |

**Рис 1.19**

**МОЛОЧНЫЙ БЛОК ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ  
3 ТОННЫ МОЛОКА В СУТКИ**

801-5-8

**ПЛАН РАЗМЕЩЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Вариант 2

(с применением доильной установки АДМ-8)

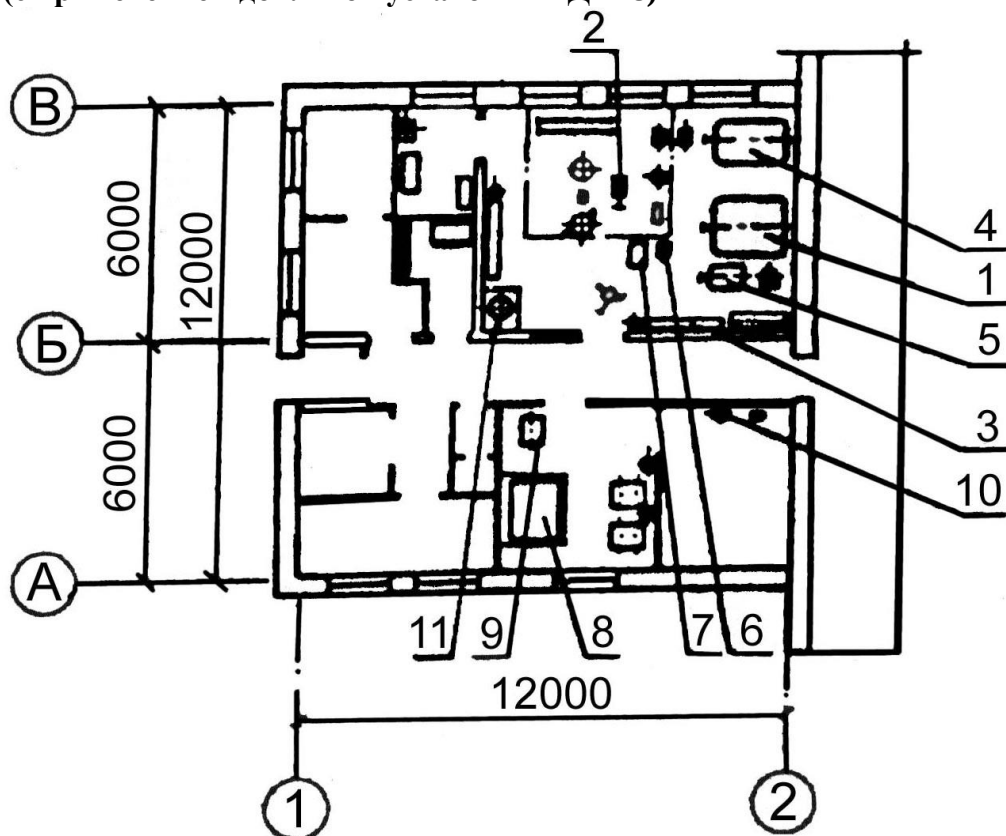
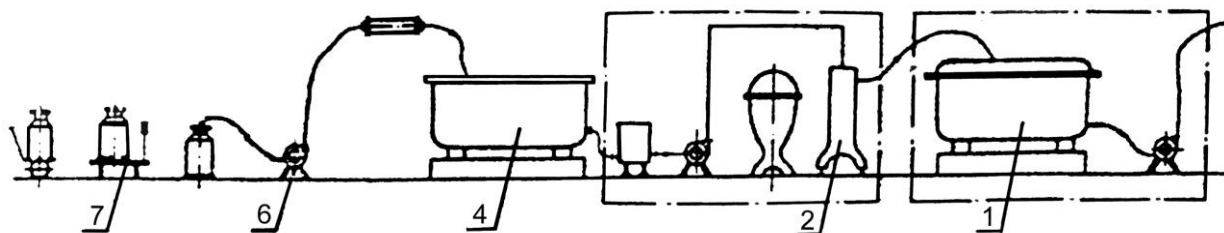


Схема первичной обработки молока



| Поз. | Наименование и марка                             | Кол. | Поз. | Наименование и марка              | Кол. |
|------|--------------------------------------------------|------|------|-----------------------------------|------|
| 1    | Танк-охладитель ТО-2                             | 1    | 5    | Бак для раствора И1-ОБМ-250       | 1    |
| 2    | Пастеризационно-охладительная установка ОП-1-300 | 1    | 6    | Водонагреватель ВЭП-600           | 1    |
| 3    | Доильная установка АДМ-8                         | 1    | 7    | Холодильный агрегат МХУ-8С        | 1    |
| 4    | Бак для молока И1-ОБМ-1000                       | 1    | 8    | Насос для ледяной воды 1,5 К-8/19 | 1    |

Рис. 1.20

### 1.7.2. 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,

$$C_1 = 2,5 \text{ л/м}^3;$$

$C_2$  - содержание  $CO_2$  в приточном воздухе,  $C_2 = 0,3...0,4 \text{ л/м}^3$ .

Величина воздухообмена по предельной влажности воздуха ( $L_{H_2O}$ ):

$$L_{H_2O} = \frac{G_{жс} + G_n}{(d_e - d_n) \gamma},$$

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

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

$d_e$  и  $d_n$  - влагосодержание внутреннего и наружного воздуха, определяются по  $I - d$  диаграмме;

$\gamma$  - 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:

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

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

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

### 1.7.3. 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, °C.

Потребное число вытяжных шахт:

$$n_{г.ш} = \frac{F}{f},$$

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.

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

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

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

$$Q_g = (1,1 \dots 1,15)L,$$

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 1.16)

**Таблица 1.16**

| $N_B$ , кВт | Коэффициент запаса мощности $K_3$<br>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   |

## **1.8. Проектирование молочных и доильно-молочных блоков**

### **1.8.1 Требования к проектированию и эксплуатации молочных и доильно-молочных блоков**

Согласно требованиям нормативных документов (ОНТП 1-77; ОНТП 8-81) в числе обязательных объектов для приёма (получения), первичной обработки и хранения молока на территории фермы предусматриваются молочные или доильно-молочные помещения, которые блокируют с коровниками или размещают в отдельно стоящих зданиях.

Молочные (МБ) и доильно-молочные блоки (ДМБ) включают в свой состав ряд производственных и вспомогательных подразделений, предназначенных для получения, обработки и хранения молока. К ним относятся:

- доильное помещение, включающее собственно доильный зал, преддоильную и последоильную площадки;
- моечное отделение;
- помещение для хранения и приготовления моющих и дезинфицирующих средств;
- вакуум-насосное отделение;
- машинное отделение;
- помещение для хранения запасных частей, сменных узлов и др;
- котельную (электрокотельную);
- помещение или бункер для хранения текущего запаса концентратов;
- санитарно-бытовое помещение для обслуживающего персонала.

Состав, размеры и планировка помещений МБ и ДМБ определяются конкретными условиями производства на ферме, ее размерами, специализацией, технологией содержания и продуктивностью коров, а также типом и количеством доильных установок, применяемым способом охлаждения и хранения молока.

Молочные отделения по возможности ориентируют на север и защищают от прямого воздействия солнечных лучей. Освещение отделения должно быть хорошим для чего площадь окон в них составляет не менее 10... 15 % от площади пола.

**Доильная зона включает:** скотопрогоны для перемещения коров на дойку и для возвращения в помещения; преддоильные площадки для коров; доильные залы; склады концентратов; вакуум-насосные отделения.

Скотопрогонные пути должны обеспечивать свободный (без перекрещиваний) и кратчайший перегон коров в доильный зал и возвращение их обратно. Повороты более чем на 90° не допускаются.

Рекомендуемые размеры скотопрогонных коридоров: ширина для группового прогона- 1,25... 1,8 м (при группе более 60 коров -до 3м), для перегона коров по одиночке- 0,8...0,9 м.

Между противонаправленными скотопрогонами (на дойку и обратно) устраивают контрольный проход для подгонщиков шириной 0,7 м.

Общий уровень шума в доильном зале не должен превышать 4 дБ. Обязательным условием является хорошее естественное и искусственное освещение. Естественное освещение доильного зала - 1:10, а в остальных помещениях -1:20. Общая освещённость зала должна быть равномерной и не ниже 40 лк. В зоне вымени коровы освещённость должна быть порядка 200 лк. Для этого целесообразно применять светильники направленного света, причём, пригодные для освещения помещений с повышенной влажностью и содержанием в воздухе паров аммиака.

**Молочная зона** в структуре МБ и ДМБ включает в себя: молочное отделение, машинное отделение (помещение холодильных машин), склад моющих и дезинфицирующих средств, котельную.

В составе молочного отделения обычно предусматриваются следующие помещения (или площадки в одном помещении): молочное, моечное, лабораторию. Рядом с моечным помещением располагают склад для моющих и дезинфицирующих растворов и веществ.

Машинное отделение не должно иметь прямого выхода в молочное отделение или быть проходным.

На фермах небольших размеров используют для охлаждения резервуары - охладители, которые размещают в молочном помещении.

**Бытовая зона** составляет блок служебных и санитарно - бытовых помещений (гардероб, санитарный узел, помещения для обслуживающего персонала). Набор и площадь бытовых помещений определяется количественным составом работников фермы.

### 1.8.2 Размещение молочных и доильно-молочных блоков на генеральном плане фермы

Важным аспектом проектирования и эксплуатации животноводческих предприятий молочного направления является технологически обоснованное расположение молочных и доильно-молочных блоков на генеральном плане фермы. Наиболее распространённые варианты размещения молочных блоков на фермах показаны на рис. 1.17, а доильно-молочных блоков на рис. 1.18.

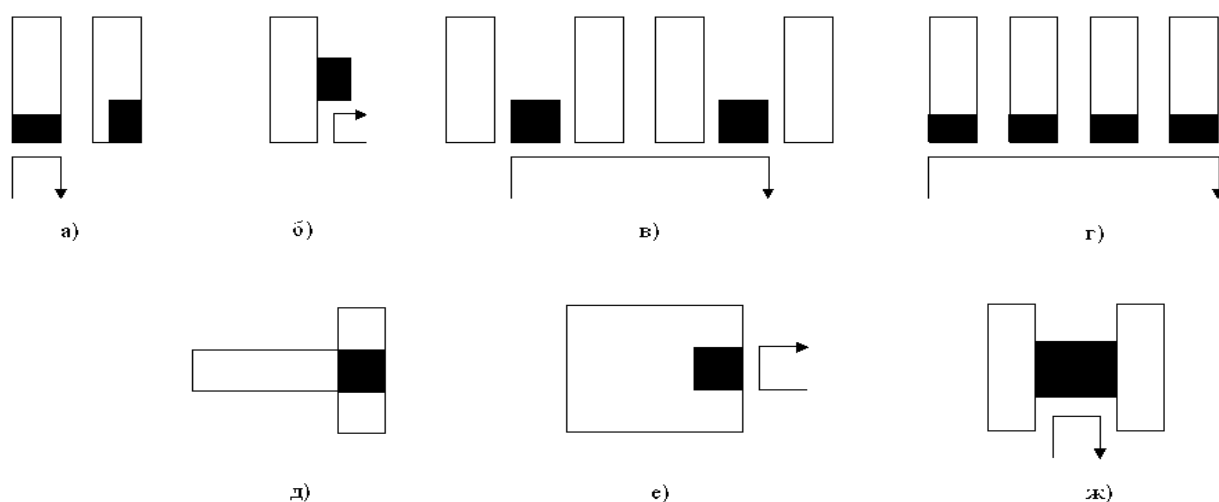


Рис.1.17 Варианты размещения молочных блоков на фермах.

а) коровник, к которому МБ привязан в торце (вдоль или поперёк); б) коровник, к которому МБ привязан к середине продольной стены; в) и ж) ряд коровников, к которым МБ встроены или помещены между ними; г) ряд коровников, к которым МБ пристроены в торцах зданий; д) ряд коровников с размещением МБ в центре; е) МБ встроены в середине продольной стены коровника – моноблока.

Молочные блоки, как и другие специализированные помещения для сбора, обработки и хранения молока, могут представлять собой часть коровника (быть встроенным), блокироваться с коровником или возводиться отдельной постройкой. При размещении молочного блока необходимо:

- располагать МБ с наиболее холодной от коровника стороны света и в тени основных зданий фермы или защитных насаждений;
- изолировать МБ от коммуникаций по приготовлению, складированию и транспортировке кормов, а также по удалению и хранению навоза, располагать на

расстоянии не менее 60 м от площадок компостирования навоза и карантинирования животных;

- размещать как можно ближе к главному въезду на ферму; диспозиционно-планировочное решение генплана фермы должно предусматривать контакт прибывающего за продукцией автотранспорта только с экспедиционной зоной (отгрузочной площадкой) молочного блока;

- предусматривать систему канализации, отопления и вентиляции;

- расстояние транспортировки молока по трубопроводу не должно превышать 85 м без подъемов и резких поворотов.

**Доильно-молочные блоки.** В отличие от молочных блоков при использовании ДМБ отпадает необходимость транспортировки молока из коровника в молокоприемную, т.к. доильный зал и молочное отделение расположены в непосредственной близости. Однако с применением ДМБ возникает потребность в рационально спланированных путях прогона коров на дойку и возвращения их в помещение содержания. Эти пути являются дорогостоящими, их трудно очищать от навоза, а также в них необходимо осуществлять контроль за перемещением коров.

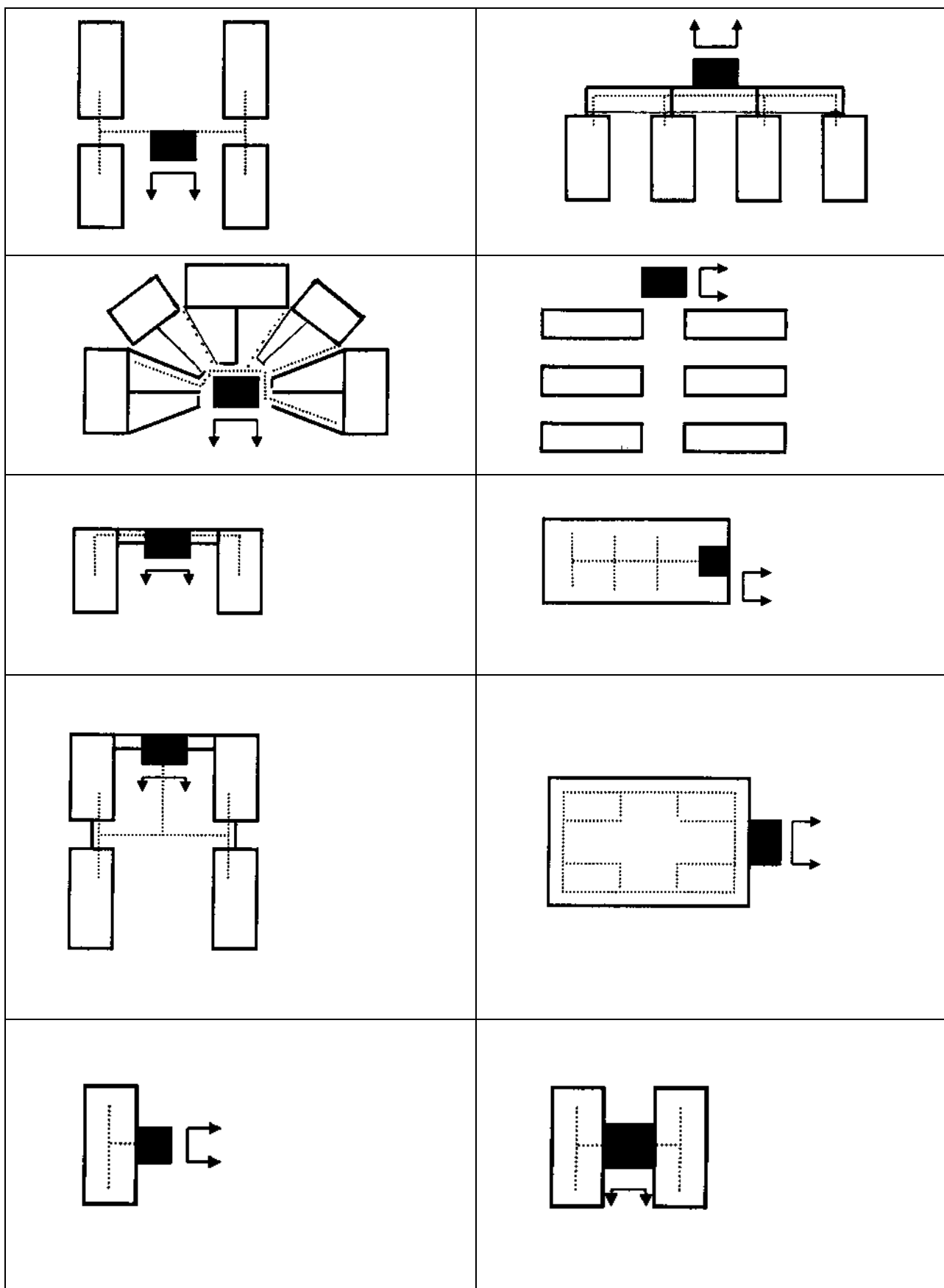


Рис.1.18 Варианты размещения ДМБ на фермах и комплексах:

■ - ДМБ;  - вывоз молока; ..... скотопрогон.

Обязательным условием рационального размещения ДМБ является оптимальное сочетание следующих основных факторов:

- планировка и протяженность скотопрогонов;
- удаленность ДМБ от зон кормоприготовления и хранения навоза;
- размещение молочного отделения ДМБ со стороны главного въезда на ферму с подветренной стороны кормо- и навозохранилищ.

### 1.8.3 Технологическая разработка плана молочного (доильно-молочного) блока

Одним из важных элементов создания молочной фермы - правильный подбор оборудования, для чего необходимо знать следующие исходные данные: размер молочной фермы, способ содержания и продуктивность животных, окончательный вид получаемых на ферме молочных продуктов и способ их поставки (на предприятия молочной промышленности или непосредственно в торговую сеть). На основании этих данных проводятся соответствующие расчеты, разрабатываются технологические схемы и выбирается необходимое оборудование. После выбора оборудования определяют потребные площади основного и вспомогательного назначения.

Предварительный подбор технологического оборудования фермской молочной поточной линии осуществляется на стадии проработки технологической линии. Далее комплектуют машины и аппараты для доения коров и обработки молока в соответствии с принятой схемой (или заданием на проектирование). Машины и оборудование поточной линии подбирают по каталогам сельскохозяйственных машин и молочного оборудования, исходя из величины суточного надоя на ферме и часовой производительности линии, которую определяют так:

$$П = 0,1014 \frac{М \cdot N \cdot И \cdot Ж \cdot (1 - Z)}{Д \cdot T},$$

где  $M$  - число коров на ферме, гол;

$N$  - среднегодовой удой на одну корову, кг;

$И$  - коэффициент неравномерности поступления молока,  $И = 1,2...1,3$ ;

$Ж$  - часть суточного надоя молока, приходящаяся на максимальный разовый надой ( $Ж = 0,4$  - при трехкратном доении;  $Ж = 0,6$  - при двухкратном доении);

$Z$  — коэффициент, учитывающий число сухостойных коров на ферме;

$Д$  — число дней максимального по надоя месяца, дн;

$T$  - продолжительность одной дойки, ч. ( $T = 2...2,5$  ч; в случае интенсивного использования оборудования при доении коров  $T = 4,5...5$  ч). Для проектируемых и строящихся животноводческих ферм определяют суммарную вместимость резервуаров для молока. Эксплуатируемые фермы часто реконструируются и в них изменяется число и продуктивность дойных коров. В связи с этим приходится уточнять суммарную вместимость резервуаров для молока:

$$V = \frac{M \cdot N \cdot Z}{\rho \cdot 365},$$

где  $\rho$  - плотность молока, кг/м<sup>3</sup> (при  $t=35^{\circ}\text{C}$   $\rho=1023$  кг/м<sup>3</sup>).

На фермах небольших размеров и с малой продуктивностью при двухкратном доении коров молоко, как правило, вывозят один раз в сутки. В этом случае суммарная вместимость фермских молочных резервуаров:

$$V_{рез} \geq V_{сут. мол},$$

Для средних и больших ферм при двухразовом вывозе молока в сутки суммарная вместимость резервуаров:

$$V_{рез} = \frac{V_{сут. мол}}{2},$$

Зная  $V_{рез}$  и округляя это значение в сторону увеличения, подбирают соответствующий резервуар или несколько резервуаров, исходя из их типоразмерного ряда.

Площади молочных помещений зависят от габаритов устанавливаемого технологического оборудования, площадок обслуживания машин и аппаратов, размеров проходов, расстояний от стен и колонн здания до оборудования и определяют как:

$$F_m = K_3 \sum F_{т.о.},$$

где  $\sum F_{т.о.}$  - суммарная площадь, занятая технологическим оборудованием без учета площадок обслуживания, м<sup>2</sup>;

$K_3$  - коэффициент запаса площади (для машин и аппаратов площадью до 1 м<sup>2</sup>

$K_3 = 7 \dots 8$ , площадью 1...10 м<sup>2</sup>  $K_3 = 4$ ).

Размер моечного помещения планируют из расчета 3...10 м<sup>2</sup> на 100 коров. Расположение моечного помещения при планировке молочного отделения зависит от способа доения коров. При доении со сбором молока в центральный молокопровод моечное помещение совмещают с молокоприемным или размещают рядом с ним через стену. При доении со сбором молока в ведро моечное помещение располагают как можно ближе к коровнику.

Зная площади каждого, входящего в состав МБ или ДМБ отделения, определяют суммарную (общую) площадь проектируемого объекта и его габаритные размеры.

На рис. 1.19 – 1.25 представлены планы расстановки оборудования и технологические схемы молочных и доильно-молочных блоков.

## 1.9 Технико-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:

$$\mathcal{E}_T = (T_{п.с.} - T_{п.н.}) \cdot Q_n,$$

где  $T_{п.с.}$ ,  $T_{п.н.}$  - 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:

$$\mathcal{E}_T = \frac{(T_{п.с.} - T_{п.н.})}{T_{п.с.}} \cdot 100,$$

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:

$$П_3 = C + E_n K \rightarrow \min ,$$

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,

( $\Phi = 1800...2100$  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  $T_{\text{л}}$  (лет) находят как отношение капитальных вложений  $K$  (руб) в комплекс к разности годовой себестоимости продукции сравниваемых вариантов, т.е.:

$$T_{\text{л}} = \frac{K}{(C_0 - C_1) \cdot B},$$

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

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

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

$T_{\text{зо}}, T_{\text{з1}}$  - 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.

## 1.10 Технологическое оборудование для механизации и автоматизации производства

Перечень технологического оборудования, применяемого на фермах крупного рогатого скота, представлен в таблице 1.17

**Таблица 1.17. - Машины и оборудование для ферм крупного рогатого скота.**

| Наименование машины и оборудования.         | Марка     | Тип            | Производительность (грузоподъем) | Установленная мощность, кВт (привод) | Масса, кг |
|---------------------------------------------|-----------|----------------|----------------------------------|--------------------------------------|-----------|
| 1                                           | 2         | 3              | 4                                | 5                                    | 6         |
| Кормораздатчики                             |           |                |                                  |                                      |           |
| 1. Раздатчик-смеситель                      | РСП-10    | Мобильный      | 4т                               | MT3-80(82) ЮМЗ-6                     |           |
| 2.Раздатчик жома                            | РЖМ-Ф-6   | Мобильный      | 6м <sup>3</sup>                  | MT3-80(82) ЮМЗ-6                     | 3000      |
| 3.Кормораздатчик универсальный              | КТУ-10А   | Мобильный      | Юм <sup>3</sup>                  | MT3-80(82) ЮМЗ-6                     | 2300      |
| 4.Раздатчик кормов малогабаритный           | РММ-5А    | Мобильный      | 1,75т                            | Т-25                                 | 1500      |
| 5.Кормораздатчик скребковый                 | КРС-15    | Стационар.     |                                  | 7,5                                  | 1540      |
| 6.Раздатчик внутри кормушек                 | РВК-Ф-74  | Стационар.     | 25 т/ч                           | 5,5                                  | 1240      |
| 7.Кормораздатчик подвесной ленточного типа. | РК-50     | Стационар.     |                                  | 9                                    | 6000      |
| 8.Раздатчик мелассы и карбамида             | РМК-7     | Мобильный      |                                  | MT3-80(82) ЮМЗ-6                     | 835       |
| 9.Кормораздатчик скребковый                 | КРС-Ф-15А | Стационар.     | 15,0 т/ч                         | 5,5                                  | 1300      |
| Оборудование для поения животных.           |           |                |                                  |                                      |           |
| 1. Автопоилка                               | ПА-1 А    | Индивидуальная |                                  |                                      |           |
|                                             | АП-1А     | Индивидуальная |                                  |                                      |           |
|                                             | ПА-1 Б    | Индивидуальная |                                  |                                      |           |

Продолжение таблицы 1.17

| 1                | 2                                       | 3                                                     | 4           | 5            | 6                       |
|------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|--------------|-------------------------|
|                  | ПА-1 В<br>АГК-4Б<br>АГК-12<br>АГП-Ф-200 | Индивидуальная<br>Групповая<br>Групповая<br>Групповая |             | 1,0          | 5,1<br>46<br>125<br>215 |
| 2. Водораздатчик | ВУК-3А                                  | Передвиж.                                             | 5000 л(5м³) | МТЗ-80(82) . | 1760                    |

Навозоуборочные средства

|                                                      |                    |                          |                  |                     |              |
|------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------|------------------|---------------------|--------------|
| 1. Транспортёр скребковый                            | ТСН-160А           | Стационар.               | 5 т/ч            | 5,5                 | 1700         |
| 2. Транспортёр скребковый                            | ТСН-3Б             | Стационар.               | 5 т/ч            | 5,5                 | 2000         |
| 3. Транспортёр скребковый                            | ТСН-2Б             | Стационар.               | 4 т/ч            | 5,5                 | 2450         |
| 4. Насос для жидкого навоза                          | НЖН-200А           | Стационар.               | до 300 м³/ч      | 22                  | 1100         |
| 5. Установка скреперная                              | УСФ-170            | Стационар.               | 2 т/ч            | 1,1                 | 1450         |
| 6. Установка скреперная                              | УС-250             | Стационар.               |                  | 2,2                 | 2700         |
| 7. Установка для транспортировки навоза              | УТН-10<br>УТА-Ф-20 | Стационар.<br>Стационар. | 12 т/ч<br>20 т/ч | 13<br>22            | 1500<br>2350 |
| 8. Конвейер навозоуборочный поперечный               | КНП-10             | Стационар.               | 10т/ч            | 4                   | 1720         |
| 9. Агрегат для уборки навоза                         | АМН.Ф-20           | Мобильн..                |                  | МТЗ-80(82)<br>Т-40А | 735          |
| 10. Установка для выгрузки навоза из навозохранилища | УВН-800            | Стационар.               | до 100 т/ч       | 37 кВт              | 2520         |

Доильные аппараты и установки.

|                      |                                          |                                                                |  |  |  |
|----------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--|--|--|
| 1. Доильные аппараты | АДУ-1<br>АИД-1<br>АДС-1<br>ДАЧ-1<br>ЗТ-Ф | Унифицир.<br>Индивид.<br>Стимулир.<br>Четвертной<br>Четвертной |  |  |  |
|----------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--|--|--|

Продолжение таблицы 1.17.

| 1                                                    | 2                                         | 3                                                     | 4                                 | 5                      | 6                          |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|----------------------------|
| 2. Доильные агрегаты                                 | АД-100Б<br>ДАС-2Б<br>АДМ-8А-1<br>АДМ-8А-2 | Стационар.<br>Стационар.<br>.Стационар.<br>Стационар. | 50 кор/ч<br>110кор/ч              | 3<br>4<br>4,75<br>8,75 | 650<br>725<br>1370<br>2720 |
| 3. Доильные установки                                | УДА-8<br>УДА-1<br>УДА-100                 | 6А<br>«Тандем»<br>«Елочка»<br>«Карусель»              | 65 кор/ч<br>70 кор/ч<br>100 кор/ч | 20<br>21,1<br>22,8     | 4000<br>3700<br>12800      |
| 4. Установка для доения буйволиц                     | УДА-Ф-100                                 | Стационар.                                            | 60 гол/ч                          | 3                      | 1000                       |
| 5. Универсальная доильная станция                    | УДС-ЗБ                                    | Стационар.                                            | 50 кор/ч                          | 5,5                    | 2000                       |
| 6. Универсальная доильная станция для летних лагерей | УДЛ-Ф-12                                  | Стационар.                                            | 100 кор/ч                         | 24                     | 2700                       |
| Оборудование для обработки и хранения молока.        |                                           |                                                       |                                   |                        |                            |
| 1. Очиститель-охладитель молока                      | ОМ-1 А                                    | Стационар.                                            | 1000 л/ч                          | 2,6                    | 200                        |
| 2. Пластинчатый охладитель молока                    | АДМ-33000                                 | Стационар.                                            | 1500 л/ч                          |                        |                            |
| 3. Резервуар-охладитель молока                       | МКА-2000-2А                               | Стационар.                                            | 2000л 1                           | 5,1                    | 600                        |
|                                                      | ТОМ-2А                                    | Стационар.                                            | 800л                              | 8,8                    | 1560                       |
|                                                      | РПО-1,6                                   | Промежут. охлад.                                      | 1600л '                           | 2                      | 398                        |
|                                                      | РПО-2,5                                   | Промежут. охлад.                                      | 2500л                             | 2                      | 635                        |
|                                                      | РНО-1,6                                   | Непосред. охлад.                                      | 1600л                             | 7,4                    | 2100                       |
|                                                      | РНО-2,5                                   | Непосред. охлад.                                      | 2500л                             | 9,4                    | 2250                       |

Продолжение таблицы 1.17

| 1                                                                 | 2          | 3          | 4                                         | 5    | 6    |
|-------------------------------------------------------------------|------------|------------|-------------------------------------------|------|------|
| 4. Установка водоохлаждающая                                      | УВ-10-01   | Стационар. | Холодопроиз-<br>водитель-<br>ность 11 кВт | 6,5  | 580  |
|                                                                   | АВ-30      | Стационар. | Холодопроиз-<br>водитель-<br>ность 39 кВт | 19,6 | 1200 |
|                                                                   | МВТ20-1-0  | Стационар. | Холодопроиз-<br>водитель-<br>ность 21 кВт | 9,1  | 720' |
|                                                                   | МКТ20-2-0  | Стационар. | Холодопроиз-<br>водительность<br>33,5 кВт | 17,4 | 1250 |
| 5. Установка холодильная<br>для пастбищ                           | ОТ1 0-2-0  | Передвижн. | Холодопроиз-<br>водительность 19,9<br>кВт |      | 950  |
| 6. Теплохолодильная установка                                     | ТХУ-14     | Стационар. | Холодопроиз-<br>водительность<br>16,8 кВт |      | 800  |
|                                                                   | ТХУ-23     | Стационар. | Холодопроиз-<br>водитель-<br>ность 23 кВт |      |      |
|                                                                   | ТХУ-37     | Стационар. | Холодопроиз-<br>водитель-<br>ность 37 кВт |      |      |
| 7. Установка пастеризационно-<br>охладительная                    | Б6-ОП2-Ф-1 | Стационар. | . 100 л/ч                                 | 405  | 1150 |
| 8. Автоматизированная пастеризационно-<br>охладительная установка | ОПУ-3М     | Стационар  | 3000 л/ч                                  | 15,2 | 2650 |
|                                                                   | ОП2-У5     | Стационар. | 5000 л/ч                                  | 15,2 | 2830 |

Продолжение таблицы 1.17

| 1                                             | 2           | 3            | 4        | 5    | 6    |
|-----------------------------------------------|-------------|--------------|----------|------|------|
| 9. Электropастеризаторы для молока            | A1-ОПЭ      | Передвижн.   | 1000 л/ч | 20   | 400  |
|                                               | A1-ОПЭ-250  |              | 250 л/ч  | 8    | 300  |
|                                               | M3-ОСП-75   |              | 1000 л/ч | 3,74 |      |
| 10. Установки пастеризационно-охладительные   | E4-OKJ-1-02 | Пластинчатая | 1000 л/ч | 4    | 800  |
|                                               | OMB-3       |              | 3000 л/ч | 8,5  | 3000 |
|                                               | A1-ООЛ-3    |              | 3000 л/ч | 30   | 1900 |
|                                               | ТЭПО-       | Трубчатая    |          |      |      |
|                                               | ОФП-0,25    |              | 250 л/ч  | 4,5  |      |
|                                               | П8-ОПО-0,5  |              | 500 л/ч  | 2    | 250  |
|                                               | T1-ОУК      | Трубчатая    | 2500 л/ч | 1,5  | 297  |
| 11. Пастеризационные ванны                    | ВПЭ-300     | Стационар.   | 300л     | 1,9  | 200  |
|                                               | В1-ВД2-П    | Стационар.   | 350л     | 0,25 | 187  |
|                                               | ВПУ-500     | Стационар.   | 500 л    |      |      |
|                                               | Г6-ОПА-600  | Стационар.   | 600л     | 0,55 | 535  |
|                                               | Г6-ОПБ-1000 | Стационар.   | 1000л    | 0,75 | 575  |
| 12. Пастеризаторы типа «УФО»                  | УФО-2       | Стационар.   | 250 л/ч  | 0,8  | 145  |
|                                               | УФО-3       | Стационар.   | 500 л/ч  | 1,6  | 220  |
|                                               | УФО-4       | Стационар.   | 1000 л/ч | 3,2  | 280  |
|                                               | УФО-5       | Стационар.   | 2500 л/ч | 7,2  | 1150 |
|                                               | УФО-6       | Стационар.   | 5000 л/ч | 14,4 | 2000 |
| 13. Установка бактерицидной обработки молока. | УБО-М       | Стационар.   | 8000 л/ч | 0,25 | 60   |

Продолжение таблицы 1.17

| 1                                    | 2            | 3              | 4        | 5    | 6     |
|--------------------------------------|--------------|----------------|----------|------|-------|
| 14. Резервуары молокоприёмные.       | ПБ-ОРМ-0,5   | Стационар.     | 500 л/ч  | -    | 70    |
|                                      | ПБ-ОРМ- 1,0  | Стационар.     | 1000 л/ч | -    | 175   |
|                                      | ПБ-ОРМ-2,0   | Стационар.     | 2000 л/ч | -    | 275   |
| 15. Резервуары-термосы.              | B2-ОМВ-2,5   | Вертикальный   | 2500л    | 0,6  | 620   |
|                                      | B2-ОМВ-6,3   | Вертикальный   | 6300л    | 0,6  | 1200  |
|                                      | B2-ОМГ-6,3   | Горизонтальный | 4000л    | 0,6  | 990   |
|                                      | B2-ОМГ - 6,3 | Горизонтальный | 6300л    | 0,6  | 1200  |
|                                      | B2-ОМГ-10    | Горизонтальный | 10000 л  | 0,6  | 2255' |
| 16. Сепараторы-молокоочистители.     | ОМ-1         | Стационар.     | 1000 л/ч | 0,55 | 82    |
|                                      | ОМА-3М       | Стационар.     | 5000 л/ч | 4    | 407   |
| Оборудование для переработки молока. |              |                |          |      |       |
| 1. Сепараторы-сливкоотделители.      | ОСРБ-0,3     | Стационар.     | 300 л/ч  | 0,25 | 60    |
|                                      | САМУР-600    | Стационар.     | 600 л/ч  | 0,5  | 125   |
|                                      | ОСР-08       | Стационар .    | 800 л/ч  | 0,7  | 48    |
|                                      | Ж5-ОСЦП-1    | Стационар.     | 1000 л/ч | 1,5  | 110   |
|                                      | Ж5-ОСБ       | Стационар.     | 1000 л/ч | 0,55 | 82    |
|                                      | Г9-ОСП       | Стационар.     | 3000 л/ч | 4    |       |
| 2. Заквасочники.                     | P4-03-12     | Стационар.     | 12л      | 7,5  | 150   |
|                                      | P4-03-40     | Стационар.     | 40л      | 2,5  | 170   |
|                                      | Г6-ОВК/1     | Стационар.     | 200л     | 1,1  | 300   |

Продолжение таблицы 1.17

| 1                                                            | 2                                                                                      | 3                                                                                                            | 4                                                            | 5                                           | 6                                                     |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 3. Ванны сливкосозревательные.                               | ВСГМ-800<br>ВСГМ-2000                                                                  | Стационар.<br>Стационар.                                                                                     | 800л<br>2000л                                                | 0,6<br>0,6                                  | 340<br>580                                            |
| 4. Маслоизготовители.                                        | В1-ОМТ-500/2<br>ОМЕ-0,13<br>МИБС-0,2<br>МФ-1<br>МБ-250<br>МБ-500<br>А1-ОМП<br>РЗ-ОБЕ-М | Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар. | 50л<br>130л<br>200л<br>200л<br>250л<br>500л<br>500л<br>2000л | 0,75<br>1,1<br>1,1<br>1,1<br><br><br>1,5    | 240<br>300<br>240<br>430<br>480<br>558<br>290<br>1800 |
| 5. Резервуары для созревания сливок.                         | Я1-ОСВ-2<br>Я1-ОСВ-3                                                                   | Стационар.<br>Стационар.                                                                                     | 1000л<br>2500 л                                              | 0,75<br>0,75                                | 535<br>900                                            |
| 6. Резервуар-универсальный.                                  | РУМ-400                                                                                | Стационар.                                                                                                   | 400л                                                         | 0,25                                        | 200                                                   |
| 7. Ванна варочная.                                           | Г6-ОВК/2                                                                               | Стационар.                                                                                                   | 300л                                                         | 1,1                                         | 300                                                   |
| 8. Емкости для охлаждения и промежуточного хранения          | ОМЗ-300<br>МЗ-ОСП-75.22<br>Г6-ОВК/14<br>МЗ-ОСП-75.05<br>МЗ-ОСП-75.17<br>МЗ-ОСП-75.23   | Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар.                             | 320л<br>500л<br>600л<br>1000л<br>2000л<br>3000л              | 1,8<br>0,18<br>0,55<br>0,18<br>0,18<br>0,18 | 180<br>190<br>190<br>328<br>380<br>375                |
| 9. Комплекты оборудования для производства сливочного масла. | Я7-ОКМ<br>Я7-ОПМ                                                                       | Стационар.<br>Стационар.                                                                                     | 200 л/ч<br>400 л/ч                                           | 1,84<br>2,24                                | 560<br>650                                            |
| 10. Сыродельные ванны.                                       | ГЗ-ОСВ-2,5<br>ГЗ-ОСВ-5                                                                 | Стационар.<br>Стационар.                                                                                     | 2500 л<br>5000л                                              | 1,6 1,6                                     | 1700 2500                                             |
| 11. Сыроизготовитель.                                        | Я5-ОСЖ-1                                                                               | Стационар.                                                                                                   | 1000л                                                        | 2                                           | 360                                                   |

### Насосы для перекачивания молока и молочных продуктов

| Марка насоса | Тип           | Подача м <sup>3</sup> /ч | Напор (давления),<br>кПа | Мощность<br>электродвигателя,<br>кВт | Масса, кг. |
|--------------|---------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------|
| НМУ-6        | Центробежный  | 6                        | 100                      | 1,1                                  | 19,5       |
| Г2-ОПА       | Центробежный  | 6,3                      | 125                      | 0,6                                  | 17         |
| ОН2Ц-6/20    | Центробежный  | 6                        | 200                      | 1,1                                  | 30         |
| Г2-ОПБ       | Центробежный  | 10                       | 200                      | 1,5                                  | 26         |
| Г2-ОПБ       | Центробежный  | 10                       | 315                      | 3,0                                  | 49         |
| ОН2Ц-12/20   | Центробежный  | 12                       | 200                      | 2,2                                  | 30         |
| ОН2Ц-16/16   | Центробежный  | 16                       | 160                      | 2,2                                  | 30         |
| ОН2Ц-20/20   | Центробежный  | 20                       | 200                      | 4,0                                  | 63         |
| ОН2Ц-25/32   | Центробежный  | 25                       | 320                      | 5,5                                  | 65         |
| Г2-ОПД       | Центробежный  | 25                       | 200                      | 5,5                                  | 115        |
| НРМ-2        | Шестеренчатый | 0,2... 2                 | 200                      | 1,1                                  | 33,5       |
| НШМ-10       | Шестеренчатый | 10                       | 20                       | 3,0                                  | 127        |
| ОНМ-6        | Мембранный    | 0,5                      | 2000                     | 0,4                                  | 65         |
| УДГ-11.000   | Мембранный    | 0,6                      | 2000                     |                                      | 14         |

## Оборудование и установки для тепло-энергоснабжения и обеспечения микроклимата

| Наименование оборудования                      | Марка          | Тип         | Производительность | Установленная мощность, кВт | Масса, кг |
|------------------------------------------------|----------------|-------------|--------------------|-----------------------------|-----------|
| 1 Электроводонагреватели                       | ЭПЗ-25И2       | Электродный | 850 л/ч            | 25                          | 66        |
|                                                | ЭПЗ-100ИЗ      |             |                    |                             |           |
|                                                | САЗС-400/90И1  | Электродный | 3,4 м³/ч           | 100                         | 70        |
|                                                | САЗС-800/90И1  | Электродный | 400л               | 12                          | 195       |
|                                                | САОС-400/90И1  | Электродный | 800л               | 18                          | 350       |
|                                                | САОС-800/90И1  | Электродный | 400л               | 12                          | 128       |
|                                                | САОС-1600/90И1 | Электродный | 800л               | 18                          | 280       |
|                                                | ВЭП-600        | Электродный | 1600л              | 30                          | 560       |
|                                                | ЭВАН-100/1,25  | Электродный | 100л               | 10                          | 106       |
|                                                | ЭВ-150М        | Электродный | 100л               | 1,25                        | 30        |
|                                                | ЭВ-Ф-15        | Электродный | 150л               | 6                           | 20        |
| 2 Теплогенераторы                              | ТГ-1А          |             | 150 л/ч            | 15                          | 30        |
|                                                | ТГ-Ф-1.5А      |             | 150 л/ч            | 15                          | 20        |
|                                                | ТГ-3,5         |             | 150 л/ч            | 15                          | 30        |
| 3 Комплекты приточно-вытяжных установок        | ПВУ-4М         |             | 6000 м³/ч          | 1,5                         | 325       |
|                                                | ПВУ—6М         |             | 25000 м³/ч         | 4,55                        | 550       |
| 4 Установка вентиляционная с утилизацией тепла | УТ-Ф-12        |             | 25000 м³/ч         | 4,55                        | 790       |
| 5 Комплект тепловентиляционного оборудования   | «Климат» ЗМУ»  |             | 5500 м³/ч          | 15                          | 200       |
| 6 Комплект вентиляционного оборудования        | «Климат-45М-6» |             | 7500 м³/ч          | 16                          | 330       |
|                                                | «Климат-47М-8» |             | 12000 м³/ч         | 12,4                        | 2150      |
| 6 Комплект вентиляционного оборудования        | «Климат-45М-6» |             | 24000 м³/ч         | 5,7                         |           |
|                                                | «Климат-47М-8» |             | 36000 м³/ч         | 2,2                         | 310       |
| 6 Комплект вентиляционного оборудования        | «Климат-45М-6» |             | 80000 м³/ч         | 4,4                         | 530       |
|                                                | «Климат-47М-8» |             |                    |                             |           |

| 1                                      | 2         | 3            | 4                          | 5    | 6    |
|----------------------------------------|-----------|--------------|----------------------------|------|------|
| 8. Вентиляторы                         | ВО-Ф-5,6А | Осевой       | 6000 м <sup>3</sup> /ч     | 0,37 | 33   |
|                                        | ВО-Ф-7ДА  | Осевой       | 10500 м <sup>3</sup> /ч    | 0,55 | 56   |
|                                        | ЦЗ-0,4    | Осевой       |                            |      |      |
|                                        | №4        |              | 3500 м <sup>3</sup> /ч     | 0,6  |      |
|                                        | №5        |              | 6000 м <sup>3</sup> /ч     | 0,6  |      |
|                                        | №8        |              | 17000 м <sup>3</sup> /ч    | 1,1  |      |
|                                        | Ц4-70     | Центробежный |                            |      |      |
|                                        | №3        |              | до 80000 м <sup>3</sup> /ч | 1    |      |
| 9. Вентиляционно-отопительные агрегаты | №5        |              | до 8300 м <sup>3</sup> /ч  | 1,7  |      |
|                                        | №7        |              | до 24000 м <sup>3</sup> /ч | 10   |      |
|                                        | ТВ-6      |              | до 6000 м <sup>3</sup> /ч  | 2,2  |      |
|                                        | ТВ-9      |              | до 9000 м <sup>3</sup> /ч  | 3,7  |      |
|                                        | ТВ-12     |              | до 12000 м <sup>3</sup> /ч | 5,2  |      |
|                                        | ТВ-18     |              | до 18000 м <sup>3</sup> /ч | 7,1  |      |
| 10 Электроагрегат переменного тока     | АБ-1      | Бензиновый   | 1 кВт                      |      | 57   |
|                                        | АБ-2      | Бензиновый   | 4 кВт                      |      | 200  |
|                                        | АД2-220-В | Дизельный    | 2 кВт                      |      | 90   |
|                                        | АД4-220-В | Дизельный    | 4 кВт                      |      | 110  |
| 11 Ветроэнергетические установки       | ВЭУ-1     |              | 1 кВт                      |      | 400  |
|                                        | ВЭУ-2     |              | 2 кВт                      |      | 2500 |
|                                        | ВЭУ-15    |              | 15 кВт                     |      | 180  |

### Машины и оборудование для малых и индивидуальных молочных ферм.

| Наименование машин и оборудования.                       | Марка                              | Тип                                                                        | Производительность.                          | Установленная мощность, кВт | Масса, кг           |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| 1                                                        | 2                                  | 3                                                                          | 4                                            | 5                           | 6                   |
| Оборудование для содержания животных.                    |                                    |                                                                            |                                              |                             |                     |
| 1 . Оборудование стойловое с автоматической привязью     | ОСК-Ф-27<br>ОСП-Ф-26А              | Групповое<br>Групповое                                                     | На 27 голов<br>На 25 голов                   |                             | 690<br>600          |
| 2. Секции индивидуальных клеток для телят                | КИТ-Ф-12                           | Групповое                                                                  | На 12 голов                                  |                             | 795                 |
| 3. Оборудование для содержания телят                     | ОСТ-Ф-32<br>К-Р-19-01<br>К-Р-19-02 | Групповое<br>Групповое<br>Групповое                                        | На 8..32 голов<br>На 20 голов<br>На 80 голов |                             | 1405<br>966<br>1800 |
| Кормораздатчики.                                         |                                    |                                                                            |                                              |                             |                     |
| 1.Раздатчик кормов малогабаритный                        | РММ-Ф-5А                           | Мобильный                                                                  | 5м <sup>3</sup>                              | Т-40А                       | 1350                |
| 2.Самоходный малогабаритный агрегат                      | СМКА-Ф-5                           | Мобильный                                                                  | 4,2 т/ч                                      | МТЗ-80                      | 4200                |
| 3.Комбинированные агрегаты для погрузки и раздачи кормов | ЛПК-Ф-0,4-6-У<br>ПРК «Зорька»      | Мобильный<br>Мобильный                                                     | 6м <sup>3</sup>                              | Т-40А<br>Т-30АТ             | 4700<br>4760        |
| 4. Автоматизированный раздатчик кормов                   | АРК-200                            | Стационар.                                                                 | 0,86 кВт                                     |                             | 450                 |
| 5. Кормораздатчик                                        | КТ-Ф-6                             | Мобильный                                                                  | 5м <sup>3</sup>                              | Т-30АТ                      | 1400                |
| 6. Тележки ручные                                        | ТУ-300А<br>ТРК-150<br>ТСХ-70       | Мобильный<br>Мобильный<br>Мобильный                                        | 0,4м <sup>3</sup><br>до 150кг<br>до 70кг     |                             | 75<br>30<br>22      |
| Доильные аппараты и установки.                           |                                    |                                                                            |                                              |                             |                     |
| 1.Доильные аппараты                                      | АИД-1-01<br>АИД-2<br>ДА-Ф-50       | 2 <sup>х</sup> тактный<br>2 <sup>х</sup> тактный<br>2 <sup>х</sup> тактный | До 20 голов<br>До 25 голов                   | 0,6 кВт<br>0,75 кВт         | 60<br>81,5          |

| 1                                                   | 2              | 3                        | 4                            | 5            | 6            |
|-----------------------------------------------------|----------------|--------------------------|------------------------------|--------------|--------------|
| 2. Доильные агрегаты                                | АДП-Ф-2        | Мобильный                | до 25 голов                  | 8,8          | 400          |
|                                                     | АДИП-01        | Мобильный                | до 5 голов                   | 0,55         | 60           |
|                                                     | АДС            | Стационар.               | 5... 25 голов                | 1,5          | 115          |
|                                                     | АД-100Б        | Стационар.               | до 15 голов                  | 0,78         | 46           |
|                                                     | АД-2001        | Стационар.               | до 25 голов                  | 1,2          | 58           |
|                                                     | АД-12          | Стационар.               | до 12 голов                  | 3,0          | 115          |
|                                                     | АДП-1          | Мобильный.               | 5... 25 голов                | 1,5          | 110          |
|                                                     | ДАС-Ф-3-20     | Стационар.               | до 20 голов                  | 3            | 333          |
|                                                     | ДАС-Ф-3-30     | Стационар.               | до 30 голов                  | 3            | 350          |
|                                                     | ДАС-Ф-3-40     | Стационар.               | до 40 голов                  | 3            | 380          |
|                                                     | ДАС-Ф-Ф3-50    | Стационар.               | до 50 голов                  | 3            | 415          |
| 3. Доильные установки для доения в переносные вёдра | УДИ-2          | Мобильная                | до 25 голов                  | 1,5          | 125          |
|                                                     | УДИ-1          | Стационар.               | до 10 голов                  | 1,5          | 200          |
|                                                     | УВД-ЮС         | Стационар.               | до 15 голов                  | 0,55         | 65           |
|                                                     | УВД-Ф-10(20)   | Стационар.               | до 10(20) голов              | 0,55(1,0)    |              |
| 4. Доильные установки с молокопроводом              | АДМ-Ф-4-20     |                          |                              |              |              |
|                                                     | АДМ-8А-1,05    | Стационар.               | до 20 голов                  | 4,75         | 552          |
|                                                     | «Брацлавчанка» | Стационар.<br>Стационар. | до 100 голов<br>до 100 голов | 4,75<br>4,75 | 1310<br>1335 |
| 5. Установка доильная для малых ферм                | УДМ-Ф-1        | Стационар.               | до 100 голов                 | 3            | 670          |
| Оборудование для обработки и хранения молока.       |                |                          |                              |              |              |
| 1. Фильтры молочные                                 | ФПП-01         | Самоочищающийся          | 8 л/мин                      |              | 5            |
|                                                     | ФМС            | Самоочищающийся          | 10л/мин                      |              |              |
|                                                     | ФМ-1,0         | Самоочищающийся          | 1000 л/ч                     |              | 8,2          |

| 1                                                       | 2                                                                                                               | 3                                                                                                                                         | 4                                                                            | 5                                                   | 6                                                           |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 2. Агрегат очистительно-охладительный                   | ОМ-1 А<br>ООМ-1000<br>«Холодок»                                                                                 | Стационар.<br>Стационар.                                                                                                                  | 1260 л/ч<br>1500 л/ч                                                         | 1,5<br>0,6                                          | 180                                                         |
| 3 . Агрегат для охлаждения молока                       | АОМ-1                                                                                                           | Стационар.                                                                                                                                | до 1000 л/ч                                                                  | 10                                                  | 500                                                         |
| 4. Охладители молока                                    | ОМ-2-250<br>ОМ-0,5                                                                                              | Стационар.<br>Стационар.                                                                                                                  | 400л<br>500л                                                                 | 2,3                                                 | 550<br>800                                                  |
| 5. Резервуары-охладители                                | МКМ-500<br>ОМ-3-300<br>РМО-600<br>РПО-2000<br>РПО-Ф-0,3<br>РПО-Ф-0,8<br>МКЦ-01<br>МКЦ-02<br>МКЦ-03<br>УОМ-Ф-300 | Стационар .<br>Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар. | 500л<br>320л<br>600л<br>2000л<br>300л<br>800л<br>150л<br>200л<br>250<br>300л | 1,5<br>1,8<br><br><br>0,88<br><br>0,5<br>0,5<br>0,5 | 180<br>180<br>255<br>420<br>300<br>500<br>120<br>130<br>150 |
| 6. Установка для охлаждения и хранения молока в бидонах | ОМБ-Ф-8                                                                                                         | Стационар.                                                                                                                                | 200 л                                                                        | 1,1                                                 |                                                             |
| 7. Холодильные установки                                | УН-4<br>1МКВ4-1-2                                                                                               | Стационар.<br>Стационар.                                                                                                                  | 4 кВт<br>5. ...35 кВт                                                        | 7,5<br>2                                            | 550 285                                                     |
| 8. Малогабаритная установка для охлаждения молока       | УОМ-1                                                                                                           | Стационар.                                                                                                                                | 150. ..200 л                                                                 | 4                                                   | 160                                                         |
| 9. Плёночная установка моло-коохлаждающая               | В1-ООК-600                                                                                                      | Стационар.                                                                                                                                | 100 л/ч                                                                      | 1                                                   | 965                                                         |
| 10. Пастеризационные установки                          | УПМ-10И-50<br>НМЭ-100<br>ВПЭ-300<br>ВПУ-500<br>Г6-ОПБ-1000                                                      | Мобильный<br>Стационар<br>. Стационар<br>. Стационар.<br>Стационар.                                                                       | 50 л/ч<br>100л<br>300л<br>500л<br>1000л                                      | 3<br>12<br>19<br><br>0,75                           | 80<br>40<br>200<br><br>555                                  |

| 1                                            | 2                                                                   | 3                                                                                | 4                                                             | 5                                        | 6                             |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------|
|                                              | УФО-2                                                               | Стационар.                                                                       | 250 л/ч                                                       | 0,8                                      | 145                           |
| 11. Резервуары молочные                      | РУМ-400<br>МЗ-ОСП-75.05<br>Я1-ОСВ                                   | Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар.                                           | 400л<br>1000л<br>1000л                                        | 0,25<br>0,18<br>0,75                     | 200<br>328<br>535             |
| 12. Пастеризационно-охлади-тельные установки | ТЭПО-ОФП-0,25<br>П8-ОПО-0,5<br>П8-ОПО-0,5                           | Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар.                                           | 250 л/ч<br>500 л/ч                                            | 4,5<br>14                                | 250                           |
| Оборудование для производства масла.         |                                                                     |                                                                                  |                                                               |                                          |                               |
| 1. Сепараторы-сливкоотделители               | «Плава-Э»<br>СМ-55<br>ОСРБ-03<br>«Самур-600»<br>ОСР-08<br>Ж5-ОСЦП-1 | Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар. | 50 л/ч<br>55 л/ч<br>300 л/ч<br>600 л/ч<br>800 л/ч<br>1000 л/ч | 0,08<br>0,3<br>0,25<br>0,5<br>0,7<br>1,5 | 3,5<br>60<br>125<br>48<br>110 |
| 2. Универсальная бытовая машина              | «Элма»                                                              | Стационар.                                                                       | 100 л/ч                                                       | 0,3                                      |                               |
| 3. Комбайн молочный                          | Г6-ОКМ-2                                                            | Стационар.                                                                       | 50 л/ч                                                        | 0,37                                     | 60                            |
| 4. Маслобойка                                | ММ-1                                                                | Стационар.                                                                       | 10л                                                           | 0,45                                     | 45                            |
| 5. Установка маслоделательная                | УМД                                                                 | Стационар.                                                                       | 300 л/ч                                                       | 1,5                                      | 120                           |
| 6. Маслоизготовители                         | МИМ-1<br>МИП-1500<br>Я2-ОП1Г                                        | Стационар.<br>Стационар.<br>Стационар.                                           | 20л<br>30л<br>40л                                             | 0,75<br>0,09<br>0,37                     | 100<br>30<br>165              |

## 1.11 Нормативные и справочные материалы

Таблица 1.18 - Нормы выделения животными теплоты, водяных паров и углекислого газа

| Группа животных                                 | Масса животных, кг | Теплота, Вт (ккал/ч) |           | Водяные пары, г/ч | Углекислый газ, л/ч |
|-------------------------------------------------|--------------------|----------------------|-----------|-------------------|---------------------|
|                                                 |                    | общая                | свободная |                   |                     |
| Коровы стельные                                 | 400                | 607(522)             | 437(376)  | 250               | 79                  |
| (сухостойные и нетели за 2месяца до отела.      | 500                | 700(602)             | 504(433)  |                   | 100                 |
|                                                 | 600                | 784(674)             | 565(486)  | 323               | 120                 |
| Коровы лактирующие при уровне лактации в сутки: |                    |                      |           |                   |                     |
| а) 5 л                                          | 400                | 614(528)             | 442(380)  | 253               | 82                  |
|                                                 | 500                | 709(610)             | 511(439)  | 292               | 104                 |
|                                                 | 600                | 797(685)             | 574(494)  | 328               | 128                 |
| б) 10 л                                         | 400                | 643(553)             | 463(398)  | 265               | 87                  |
|                                                 | 500                | 736(633)             | 530(456)  | 303               | 110                 |
|                                                 | 600                | 822(707)             | 592(509)  | 338               | 134                 |
| в) 15 л                                         | 400                | 716(616)             | 515(443)  | 295               | 92                  |
|                                                 | 500                | 816(702)             | 587(505)  | 336               | 116                 |
|                                                 | 600                | 905(778)             | 651(560)  | 373               | 139                 |
| г) 20 л                                         | 400                | 779(670)             | 561(482)  | 321               | 97                  |
|                                                 | 500                | 882(758)             | 635(546)  | 363               | 121                 |
|                                                 | 600                | 971(835)             | 699(601)  | 400               | 145                 |
| д) 25 л                                         | 400                | 847(728)             | 610(525)  | 349               | 105                 |
|                                                 | 500                | 953(819)             | 686(590)  | 392               | 129                 |
|                                                 | 600                | 1042(896)            | 750(645)  | 429               | 154                 |

**Таблица 1.19 - Нормы скорости движения воздуха в помещениях для содержания КРС**

| Наименование помещений                                                                                      | Скорость движения воздуха в помещении, м/с     |                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|
|                                                                                                             | Расчетная в холодный и переходный периоды года | Допустимая в теплый период года |
| 1 . Коровники для беспривязного и привязного содержания, здания для молодняка и здания для скота на откорме | 0,5                                            | 1,0                             |
| 2. Родильная, телятник, доильное отделение, манеж, пункт искусственного осеменения                          | 0,3                                            | 0,5                             |

**Таблица 1.20. - Предельно-допустимая концентрация вредных газов в воздухе производственных помещений для крупного рогатого скота.**

| Группы животных                       | Углекислый газ, % | Аммиак, мг/м <sup>3</sup> | Сероводород мг/м <sup>3</sup> |
|---------------------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Телята до 3- месячного возраста       | 0,2               | 10                        | 5                             |
| Телята от 3- до 6- месячного возраста | 0,25              | 15                        | 10                            |
| Молодняк и взрослые животные          | 0,25              | 20                        | 10                            |

В холодный период года количество наружного приточного воздуха, подаваемого в помещения следует принимать не менее 15 м<sup>3</sup>/ч на 1 ц. массы животных для взрослого скота и молодняка и 18 м<sup>3</sup>/ч - для телят.

При технико-экономическом обосновании для отопления и вентиляции ферм допускается использование электрической энергии с непосредственной трансформацией ее в тепловую энергию или с помощью промежуточных энергообменников.

В районах со средней температурой наружного воздуха в наиболее холодной пятидневке минус 16°С и ниже коровники и здания для содержания молодняка старше 12 месяцев следует проектировать без подачи технического тепла. При этом обеспечение нормируемой температуры внутреннего воздуха должно, как правило, достигаться за счет тепlopоступлений в помещение от животных и выбора эффективных ограждающих конструкций с соответствующими теплотехническими показателями.

**Таблица 1.21. - Значение коэффициентов потерь напора от местных сопротивлений**

| <b>Места потерь напора</b>           | <b>Величина коэффициента</b> |
|--------------------------------------|------------------------------|
| Колено с углом 90°                   | 1,10                         |
| Колено с углом 120°                  | 0,55                         |
| Колено с углом 150°                  | 0,2                          |
| Отвод                                | 0,15-0,25                    |
| Внезапное сужение при:<br>K = 0,1    | 0,29                         |
| K=0,3 $K = \frac{f}{F}$              | 0,25                         |
| K = 0,5                              | 0,18                         |
| Внезапное расширение при:<br>K = 0,1 | 0,81                         |
| K = 0,3                              | 0,49                         |
| K = 0,5                              | 0,25                         |
| Дроссель или задвижка:               | 0,01-0,08                    |
| Сетка                                | 0,1                          |
| Жалюзи на выходе                     | 3,0                          |
| Жалюзи на входе                      | 0,5                          |

**Примечание**

$f$  - площадь поперечного сечения отвода;

$F$  - площадь поперечного сечения магистрального воздуховода.

**Таблица 1.22 - Техническая характеристика осевых вентиляторов**

| <b>Марка и № вентилятора</b> | <b>Объемная подача, м³/ч</b> | <b>Полное давление, Па</b> | <b>Частота вращения, мин<sup>-1</sup></b> | <b>Мощность электродвигателя, кВт</b> |
|------------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| МЦ№4                         | 1500                         | 70                         | 1440                                      | 0,3                                   |
| МЦ№5                         | 4590                         | 60                         | 1440                                      | 0,4                                   |
| МЦ№6                         | 8000                         | 100                        | 1440                                      | 1,0                                   |
| МЦ№7                         | 12000                        | 120                        | 1440                                      | 2,0                                   |
| МЦ№8                         | 18000                        | 200                        | 1440                                      | 3,5                                   |
| МЦ№10                        | 24000                        | 160                        | 960                                       | 3,6                                   |
| МЦ№12                        | 30000                        | 100                        | 720                                       | 3,5                                   |

**Таблица 1.23 - Техническая характеристика некоторых центробежных вентиляторов**

| <b>Марка и № вентилятора</b>    | <b>Объёмная подача, м³/ч</b> | <b>Полное давление, Па</b> | <b>Частота вращения, мин<sup>-1</sup></b> | <b>Мощность электродвигателя, кВт</b> |
|---------------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| ЦЧ-70 (исполнение без шкива) №2 | 380                          | 120                        | 1410                                      | 0,27                                  |
| №3                              | 550                          | 160                        | 1410                                      | 0,6                                   |
| №4                              | 870                          | 160                        | 980                                       | 0,6                                   |
| №5                              | 1450                         | 180                        | 980                                       | 1,0                                   |
| №6                              | 2600                         | 260                        | 980                                       | 1,7                                   |
| №7                              | 4100                         | 380                        | 950                                       | 2,8                                   |
| №8                              | 6100                         | 510                        | 970                                       | 7,0                                   |

**Таблица 1.24. - Нормы площадей выгульно-кормовых дворов и выгульных площадок**

| Группы животных                                                | Норма площади вы (выгульно-кормовых площадок и дворов) на одну голову, м <sup>2</sup> |                       |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|                                                                | с твердым покрытием                                                                   | без твердого покрытия |
| 1 . Коровы и нетели за 2-3 месяца до отела на молочных фермах  | 8                                                                                     | 15                    |
| 2. Молодняк всех возрастов и нетели до 6-7 месячной стельности | 5                                                                                     | 10-15                 |
| 3. Молодняк и взрослый скот на откормочной площадке            | 5                                                                                     | 20-25                 |
| 4. Телята старше 3 месяцев                                     | 2                                                                                     | 5                     |
| 5 . Коровы мясных пород с телятами                             | 8                                                                                     | 20-25                 |

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

1. При проектировании выгульных площадок и выгульно-кормовых дворов во всех случаях предусматривают быстрый отвод с них жижи и ливневых вод и защиту подземных вод и открытых источников от загрязнения.
2. На выгульно-кормовых дворах, не имеющих сплошного твердого покрытия, а также на выгульных площадках устраивают во всех случаях частичное твердое покрытие у входа в здания для содержания животных, у групповых поилок и в местах кормления на ширину 2,5-3,0 м, а также на всей территории преддоильных площадок; уклоны площадок не должны превышать 6 %. Для животных мясных пород и на откормочных площадках рекомендуется устройство на выгульно-кормовых дворах, не имеющих твердого покрытия, курганов для отдыха животных из расчета 3,0 м на голову.
3. Норма площади преддоильных и последоильных площадок принимается от 1,8 до 2,0 м<sup>2</sup> на одну корову; общая площадь их определяется по числу коров в группе; кормонавозные проходы в помещениях для содержания коров могут при обосновании использоваться в качестве преддоильной и последоильной площадки. В южных зонах преддоильные и последоильные площадки следует устраивать под навесами.
4. На выгульно-кормовых дворах при обосновании могут устраиваться теневые навесы и должно обеспечиваться естественное проветривание дворов путем ориентации, использования рельефа и т.п., при этом площадь теневых навесов входит в площадь выгульно-кормовых дворов.
5. При организации активного движения животных площадь выгульных площадок сокращается на 50 %, при родильных устраивают выгульные площадки только для новотельных коров.

**Таблица 1.25. - Расчетные коэффициенты для определения количества скотомест (поголовья) в помещениях для содержания различных групп животных на предприятиях по производству молока, мясных и мясных репродукторных**

| Группы животных                                                               | На предприятиях по производству молока |                                       |                                       | На предприятиях мясного направления                                                                      |                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                                                               | 50 %<br>коров в<br>структуре<br>стада  | 60 %<br>коров в<br>структуре<br>стада | 90 %<br>коров в<br>структуре<br>стада | при выращи-<br>вании всего<br>молодняка на<br>предприятии<br>около 40 %<br>коров в струк-<br>туре стада) | репродук-<br>торных (около<br>85 % коров в<br>структуре<br>стада) |
| 1. Коровы                                                                     | 1,0                                    | 1,0                                   | 1,0                                   | 1,0                                                                                                      | 1,0                                                               |
| в том числе:                                                                  |                                        |                                       |                                       |                                                                                                          |                                                                   |
| дойные                                                                        | 0,75                                   | 0,75                                  | 0,75                                  | -                                                                                                        | -                                                                 |
| сухостойные                                                                   | 0,13                                   | 0,13                                  | 0,13                                  | -                                                                                                        | -                                                                 |
| новотельные и глубоко-<br>стельные (в родильном<br>помещении)                 | 0,12                                   | 0,12                                  | 0,12                                  | 0,29                                                                                                     | 0,29                                                              |
| с подсосными телятами<br>до 8 месяцев                                         | -                                      | -                                     | -                                     | 0,71                                                                                                     | 0,71                                                              |
| 2. Нетели (за 2-3 месяца<br>до отела)                                         | 0,12                                   | 0,12                                  | 0,12                                  | 0,20                                                                                                     | -                                                                 |
| 3. Телята профилактор-<br>ного периода (до 14-<br>20- дневного возрас-<br>та) | 0,06                                   | 0,06                                  | 0,06                                  |                                                                                                          | -                                                                 |
| 4. Телята                                                                     | 0,60                                   | 0,60                                  | -                                     | -                                                                                                        | -                                                                 |
| в том числе:                                                                  |                                        |                                       |                                       |                                                                                                          |                                                                   |
| в возрасте от 14-20 дней                                                      |                                        |                                       |                                       |                                                                                                          |                                                                   |
| до 3-4 месяцев                                                                | 0,30                                   | 0,30                                  | -                                     | -                                                                                                        | -                                                                 |
| от 3-4 до 6 месяцев                                                           | 0,30                                   | 0,30                                  | -                                     | -                                                                                                        | -                                                                 |
| 5. Молодняк                                                                   | 0,45                                   | -                                     | -                                     | 1,15                                                                                                     | -                                                                 |
| в том числе:                                                                  |                                        |                                       |                                       |                                                                                                          |                                                                   |
| от 6 до 12 месяцев                                                            | 0,15                                   | -                                     | -                                     | -                                                                                                        | -                                                                 |
| от 8 до 12 месяцев и не-<br>тели до 6-7-месячной<br>стельности                | -                                      | -                                     | -                                     | 1,15                                                                                                     | -                                                                 |
| от 12 до 18 месяцев и<br>нетели до 6-7-месячной<br>стельности                 | 0,3                                    | -                                     | -                                     | -                                                                                                        | -                                                                 |
| ИТОГО                                                                         | 2,23                                   | 1,78                                  | 1,18                                  | 2,35                                                                                                     | 1,2                                                               |

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

1. Количество скотомест в помещениях для различных групп скота определяется умножением размера предприятия на расчетные коэффициенты.

**Таблица 1.26 - Размеры кормушек и поилок**

| Типы кормушек и поилок                                                                             | Размеры кормушек и поилок, м |         |              |              |                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------|--------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                    | ширина                       |         | Высота борта |              | длина по фронту<br>(расчетная)                                                                                                                   |
|                                                                                                    | по верху                     | по дну  | передне-го   | заднего      |                                                                                                                                                  |
| 1. Кормушки                                                                                        |                              |         |              |              |                                                                                                                                                  |
| Стационарные в помещениях для привязного содержания скота                                          | 0,6                          | 0,4     | 0,3          | 0,6-0,75     | По ширине стойл или комбикоксов для взрослого скота и молодняка                                                                                  |
| Стационарные и передвижные на выгульно-кормовых дворах и в помещениях для безпривязного содержания | 0,6-0,8                      | 0,4-0,6 | 0,5          | Не менее 0,5 | Для взрослого скота и нетелей за 2-3 месяца до отела 0,7-0,8;<br>для молодняка старше 12 месяцев 0,5-0,6; до 12 месяцев - 0,4-0,5 на одну голову |
| Кормушки для телят от 14-20- дневного до 6- месячного возраста                                     | 0,4                          | 0,3     | 0,25         | 0,35         | 0,35-0,4 на одну голову                                                                                                                          |
| 2. Поилки                                                                                          |                              |         |              |              |                                                                                                                                                  |
| Групповая поилка                                                                                   | 0,5                          | 0,4     | 0,4          | 0,4          | Для взрослого скота и нетелей за 2-3 месяца до отела 0,03-0,06; для молодняка 0,03-0,04 на одну голову                                           |
| Индивидуальная автопоилка:                                                                         |                              |         |              |              |                                                                                                                                                  |
| а) над передним краем кормушки в стойлах                                                           | -                            | -       | -            | -            | Одна на да стойла                                                                                                                                |
| б) в секциях беспривязного содержания животных                                                     | -                            | -       | -            | -            | Одна на 10-12 голов при установке поилок на специальной площадке и на 5-6 голов при установке поилок вдоль кормушек                              |

Содержание животных на сплошных полах предусматривается бесподстилочным или с минимальным расходом подстилки (до 0,5 кг на голову), если величина теплового потока от животного в пол не превышает нормативных значений.

В случае превышения нормативной величины теплового потока содержание животных предусматривается с применением подстилки.

Нормы запаса подстилки на предприятиях крупного рогатого скота приведены в таблице.1.27

**Таблица 1.27 - Нормы потребности и запаса подстилки.**

| Основные<br>виды под-<br>стилки | Система<br>содержания жи-<br>вотных                      | Перио-<br>дичность<br>смены<br>подстилки                              | Перво-<br>начальный<br>слой<br>подстилки<br>, см | Нормы потребности подстилки, кг на<br>одну голову в сутки |                                  |                                    |               |                                        |                             |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------|----------------------------------------|-----------------------------|
|                                 |                                                          |                                                                       |                                                  | коровы<br>молоч-<br>ных<br>пород                          | коровы<br>мясные<br>теля<br>тами | откор-<br>мочное<br>пого-<br>ловье | молод-<br>няк | телята                                 |                             |
|                                 |                                                          |                                                                       |                                                  |                                                           |                                  |                                    |               | в инди-<br>виду-<br>альных<br>клет-ках | в груп-<br>повых<br>клетках |
| Солома                          | Привязное                                                | Ежедневно                                                             | 5,0                                              | 1,5                                                       | -                                | 1,0                                | 1,5           | 1,5                                    |                             |
|                                 | Боксовое                                                 | Один раз в<br>10 дней                                                 | 5,0                                              | 0,5                                                       | -                                | 0,5                                | 0,5           | - -                                    | 1,0                         |
|                                 | Комби-<br>боксовое                                       | То же                                                                 | 5,0                                              | 0,5                                                       | -                                | 0,5                                | 0,5           | -                                      | -                           |
|                                 | Беспривязное содержа-<br>ние на<br>глубокой<br>подстилке | Один раз<br>в год или<br>периоди-<br>чески по<br>мере на-<br>добности | 20,0                                             | 5,0                                                       | 5,0                              | 3,0                                | 3,0           | 1,5                                    | 1,5                         |
|                                 | Беспривязное в<br>боксах с<br>полами из<br>тлюков соломы |                                                                       |                                                  |                                                           |                                  |                                    |               |                                        |                             |
|                                 | СОЛОМЫ                                                   | То же                                                                 | 50,0                                             | 0,5                                                       | -                                | 0,5                                | 0,5           | -                                      | -                           |

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

1. Нормы подстилки для коров и молодняка при беспривязном содержании на глубокой подстилке в районах с расчётными наружными температурами минус 20°C и выше допускается уменьшать, но не более чем на 20%.
2. Слой сложившейся за год несменяемой подстилки при беспривязном содержании принимать не более 1м.
3. При хранении навоза под полом животноводческого здания в подпольное навозохранилище вносится первоначальный слой подстилки (соломы) из расчета 10-15 кг (20-30 см) на 1м<sup>2</sup> пола хранилища.
4. Нормы потребности подстилки приведены из расчета 15 %-ной влажности соломы и 45 %-ной влажности торфа. При другой влажности материалов их количество должно быть соответственно изменено.

## Нормы потребления воды

Среднесуточные нормы потребления воды для ферм и комплексов по производству молока в расчете на одну корову приведены в таблице 1.28. Нормы дифференцированы в зависимости от уровня продуктивности коров, технологии и кратности доения. В таблице 1.29 приведены нормативы расхода воды на поение молочных коров - отдельно для лактирующих, сухостойных и среднегодовых. В таблице 1.30 приведены нормативы расхода воды на технологические нужды при доении коров, первичной обработке и хранении молока с учетом температур.

Среднесуточные нормативы потребления воды для остального поголовья крупного рогатого скота: телят, молодняка по возрастным группам, нетелей, быков-производителей и мясных коров приведены в таблице 1.31

Перерывы в подаче воды для поения животных допускаются не более 3 часов, доения – не более 30 мин.

**Таблица 1.28**

| Уровень молочной продуктивности, кг | Норма потребления воды на одну голову, л.     |             |                         |                                                                  |             |                         |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------|
|                                     | при доении в стойлах в ведра или молокопровод |             |                         | при доении в доильном зале на установках типа «Тандем», «Елочка» |             |                         |
|                                     | всего                                         | в том числе |                         | всего                                                            | в том числе |                         |
|                                     |                                               | поение      | доение и прочие расходы |                                                                  | поение      | доение и прочие расходы |
| 3500                                | 70/83                                         | 43          | 27/40                   | 80/97                                                            | 43          | 37/54                   |
| 4000                                | 77/90                                         | 48          | 29/42                   | 78/104                                                           | 48          | 39/56                   |
| 5000                                | 87/100                                        | 57          | 30/43                   | 97/115                                                           | 57          | 40/58                   |
| 6000                                | 92/105                                        | 60          | 32/45                   | 102/120                                                          | 60          | 42/60                   |
| 7000                                | 103/116                                       | 70          | 33/46                   | 113/132                                                          | 70          | 43/62                   |

Примечание:

В числителе показаны нормы расхода воды при 2- разовом, в знаменателе – при 3- разовом доении

**Таблица 1.29**

| Уровень молочной продуктивности коров, кг | Нормы потребления воды на 1 голову, л. |                       |                         |
|-------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
|                                           | для лактирующих коров                  | для сухостойных коров | для среднегодовых коров |
| 4000                                      | 43                                     | 35                    | 43                      |
| 5000                                      | 50                                     | 37                    | 48                      |
|                                           | 60                                     | 40                    | 57                      |
|                                           | 65                                     | 42                    | 60                      |
| 6000                                      | 75                                     | 45                    | 70                      |

Таблица 1.30

| Уровень молочной продуктивности, кг | Норма потребления воды на одну голову, л.     |             |         |         |                                                                  |             |         |         |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------|---------|---------|------------------------------------------------------------------|-------------|---------|---------|
|                                     | при доении в стойлах в ведра или молокопровод |             |         |         | при доении в доильном зале на установках типа "Тандем", "Ёлочка" |             |         |         |
|                                     | всего                                         | в том числе |         |         | всего                                                            | в том числе |         |         |
|                                     |                                               | 4-6°C       | 40-45°C | 55-65°C |                                                                  | 4-6°C       | 40-45°C | 55-65°C |
| 3500                                | 24/36                                         | 7/9         | 12/18   | 5/9     | 34/51                                                            | 24/37       | 4/6     | 6/8     |
| 4000                                | 25/38                                         | 7/10        | 12/18   | 6/10    | 35/52                                                            | 25/37       | 4/6     | 6/9     |
| 5000                                | 26/39                                         | 7/10        | 12/18   | 7/11    | 36/54                                                            | 26/39       | 4/6     | 6/9     |
| 6000                                | 27/40                                         | 8/11        | 12/19   | 7/10    | 37/55                                                            | 26/40       | 5/6     | 6/9     |
| 7000                                | 28/41                                         | 8/12        | 12/19   | 7/10    | 38/57                                                            | 27/41       | 5/7     | 6/9     |

**ПРИМЕЧАНИЕ:**

В числителе показаны нормативы расхода воды при 2- разовом, в знаменателе - при 3- разовом доении.

Таблица 1.31

| Группы животных                         | Нормы потребления воды на одну голову, л |             |                |                |                                   |
|-----------------------------------------|------------------------------------------|-------------|----------------|----------------|-----------------------------------|
|                                         | Всего                                    | в том числе |                |                | из общего количества горячей воды |
|                                         |                                          | поение      | разведение ЗЦМ | прочие расходы |                                   |
| Телята:                                 |                                          |             |                |                |                                   |
| в возрасте от 14-20 дней до 3-4 месяцев | 18                                       | 6           | 5              | 7              | 7                                 |
| от 3-4 до 6 месяцев                     | 18                                       | 12          | -              | 6              | 2                                 |
| Молодняк                                |                                          |             |                |                |                                   |
| в том числе:                            |                                          |             |                |                |                                   |
| с 6 до 12 месяцев                       | 24                                       | 18          | -              | 6              | 2                                 |
| с 12 до 15 месяцев                      | 30                                       | 23          | -              | 7              | 2                                 |
| с 15 до 18 месяцев                      | 35                                       | 27          | -              | 8              | 2                                 |
| Нетели                                  | 40                                       | 33          | -              | 7              | 2                                 |
| Быки-производители                      | 45                                       | 40          | -              | 5              | 2                                 |
| Коровы мясные                           | 55                                       | 50          | -              | 5              | 2                                 |

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

1. Нормы потребления включают расход воды на производственные нужды: поение животных, приготовление кормов, доение и первичную обработку молока (подмывание вымени, санитарная обработка доильных установок, оборудования, молочных резервуаров и посуды, охлаждение молока), уборку помещений и мытье животных.

Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды персонала (в бытовых помещениях - в душах, умывальных и уборных), а также на нужды отопления и вентиляции настоящими нормами не учитывается; расход воды технологическим оборудованием (варочные котлы, специальные мойки и др.), в том числе в специализированных кормоцехах, на гидравлическую уборку навоза принимают по данным технологической части проекта.

2. Нормы водопотребления для откормочного молодняка даны при использовании концентратного типа кормления (60-70 % концентратов в рационе). При использовании в рационе сочных и зеленых кормов норма водопотребления может быть снижена вдвое. В расчете на 1 кг сухого вещества в первом случае расходуется 4,5 л воды, во втором - 2,5 л.
3. Коэффициент суточной неравномерности принимают равным для телят -1,05, для молодняка, нетелей и коров -1,1.  
Коэффициент часовой неравномерности для всех групп животных - 2,5.
4. В жарких и сухих районах (Средняя Азия, Закавказье и др.) нормы водопотребления допускается увеличивать до 35 %.
5. Температуру горячей воды для производственных нужд принимают: для подмывания вымени у коров 44-45°; для мойки молокопроводов, молочных резервуаров, ведер, посуды, другого оборудования и шлангов 55-65°, для приготовления кормов в телятниках 40-65°.
6. Расход пара на пропаривание молочных фляг определяют исходя из норм расхода пара на пропаривание одной фляги в количестве 0,1-0,2 кг при давлении 0,3 МПа (0,3 кгс/см<sup>2</sup>).
7. Расход пара на пастеризацию определяют по производительности пастеризатора.
8. Температура воды для поения животных: для телят - в пределах 14-16°; для остального поголовья - 8-12°.

**Таблица 1.32 - Нормы расхода воды.**

| Вид водопотребления, потребители                                          | Норма расхода, л/сут |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Мойка посуды (на 1 кг корма)                                              | 0,8...1,0            |
| Питание парового котла (на 1 м <sup>2</sup> поверхности нагрева за 1 час) | 25...30              |
| Механизированный кормоцех (на 1 кг сухого корма)                          | 15...20              |
| Баня (на одного человека)                                                 | 150...175            |
| Душ (на одного человека)                                                  | 40                   |
| Общежитие (на одного человека)                                            | 45                   |
| Пожарный расход (продолжительность тушения пожара 2 часа)                 | 2,5 л/с              |
| На мойку 1 кг корнеклубнеплодов                                           | 0,8 л                |
| На 1 кг приготовления сухого корма                                        | 1,5...2 л            |
| На мойку 1 машины (в среднем и ориентировочно)                            | 50 л                 |
| На мойку 1 м <sup>2</sup> пола кормоцеха (ориентировочно)                 | 1 л                  |

**Таблица 1.33 - Насыпная плотность некоторых материалов**

| <b>Наименование материалов</b>        | <b>Насыпная плотность, кг/м<sup>3</sup></b> |
|---------------------------------------|---------------------------------------------|
| Пшеница                               | 650-830                                     |
| Рожь                                  | 650-790                                     |
| Ячмень                                | 550-760                                     |
| Горох                                 | 780-880                                     |
| Картофель                             | 600-770                                     |
| Кормовая свекла                       | 570-700                                     |
| Морковь                               | 500-600                                     |
| Свежескошенная трава                  | 270-300                                     |
| Силос                                 | 700                                         |
| Сенаж                                 | 200-250                                     |
| Свекловичный сухой жом                | 250-280                                     |
| Сено: россыпью                        | 80-120                                      |
| пресованное                           | 170-320                                     |
| Солома: неизмельченная                | 30-40                                       |
| измельчённая                          | 60-80                                       |
| прессованная                          | 120-220                                     |
| Мякина                                | 200-400                                     |
| Комбикорм: россыпью                   | 500-650                                     |
| в гранулах                            | 650-700                                     |
| Травяная мука                         | 180-200                                     |
| Отруби                                | 180-440                                     |
| Сухая зола                            | 400-720                                     |
| Негашёная известь                     | 700-800                                     |
| Мел                                   | 1400-2500                                   |
| Опилки древесные                      | 160-300                                     |
| Сухой торф                            | 350-500                                     |
| Мелкозернистая соль                   | 1250-1500                                   |
| Навозная жижа                         | 950-1000                                    |
| Навоз: свежий с соломистой подстилкой | 400-1000                                    |
| перепревший                           | 850-1000                                    |

**Таблица 1.34 - Нормативы запаса кормов на фермах и комплексах промышленного типа**

| Основные виды кормов | Способ хранения                                         | Нормы запаса кормов                            |                          |
|----------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------|
|                      |                                                         | в % от годовой потребности на стойловый период | в расчётных сутках       |
| Сено и солома        | В стогах, скирдах, под навесами, в сараях и на чердаках | 100                                            | На весь стойловый период |
| Сенаж                | В механизированных башнях или траншеях                  | 100                                            | То же                    |
| Силос                | В механизированных башнях или в траншеях                | 100                                            | То же                    |
| Корнеплоды           | В буртах или в корнеклубнехранилищах                    | 100                                            | То же                    |
| Концентраты          | В складах концентрированных кормов                      | не менее 8                                     | Не менее 30              |

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

1. Запас зеленых кормов допускается не более чем на одни сутки.
2. При определении емкости хранилищ для грубых и сочных кормов, кроме их годовой потребности, рассчитанной в соответствии с указанными пунктами настоящих норм, учитывают возможные потери при транспортировке и хранении грубых кормов в размере 10 % силоса, сенажа и корнеплодов - по 15 %.
3. Объемную массу кормов принимают (кг/м<sup>3</sup>): непрессованных - сена 65-85, соломы 45-50, сенажа 450-500, прессованных сена и соломы 150, силоса 650-750, корнеплодов 600.
4. При наличии в хозяйстве общехозяйственных кормовых дворов для хранения грубых кормов и удобных подъездных путей от них к животноводческому предприятию, срок хранения этих кормов на территории предприятия может быть сокращен в задании на проектирование до одного месяца.

**Таблица 135 - Примерные годовые нормы потребности кормов для коров и рационы кормления молодняка**

| Период в году | Продолжительность периода дней | Удой за год, кг | Нормы потребности кормов на одну корову в год, кг |       |        |              |            |               |                |             |
|---------------|--------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------|-------|--------|--------------|------------|---------------|----------------|-------------|
|               |                                |                 | грубые корма                                      |       |        | сочные корма |            | зелёные корма | травяная резка | концентраты |
|               |                                |                 | сено                                              | сенаж | солома | силос        | корнеплоды |               |                |             |
| Зимний        | 180                            | 3500            | 630                                               | 900   | 180    | 3600         | 720        |               |                |             |
| Летний        | 185                            |                 |                                                   |       |        |              |            | 7955          |                | 857         |
| Зимний        | 180                            | 4000            | 630                                               | 900   | 180    | 3600         | 900        | 8510          | 90             | 1075        |
| Летний        | 185                            |                 |                                                   |       |        |              |            |               |                |             |
| Зимний        | 180                            | 4500            | 720                                               | 900   |        | 3060         | 1080       | 8510          | 180            | 1403        |
| Летний        | 185                            |                 |                                                   |       |        |              |            |               |                |             |
| Зимний        | 180                            | 5000            | 720                                               | 900   |        | 2880         | 1260       |               | 180            | 1804        |
| Летний        | 185                            |                 |                                                   |       |        |              |            | 8510          |                |             |
| Зимний        | 180                            | 5500            | 720                                               | 900   |        | 2700         | 1440       |               | 180            | 2059        |
| Летний        | 185                            |                 |                                                   |       |        |              |            | 8695          |                |             |
| Зимний        | 180                            | 6000            | 720                                               | 900   |        | 2520         | 1620       |               | 180            | 2424        |
| Летний        | 185                            |                 |                                                   |       |        |              |            | 8695          |                |             |

При расчете потребности в кормах принята следующая усредненная питательная ценность 1 кг кормов в кормовых единицах: сена - 0,45, соломы - 0,2, силоса - 0,2, сенажа - 0,35, комбикорма - 0,93, зеленой массы - 0,2, свеклы кормовой - 0,12, полусахарной - 0,17, травяной резки - 0,6, патоки 0,76.

**Таблица 136 - Рацион кормления телок до 6-месячного возраста при выращивании коров массой 500-550 кг (кг на одну голову)**

| Возраст телок, месяцев в | Кормодни | Молоко  |           |        |           | Сухой ЗЦМ |           | Комбикорм |           | Сено   |           | Сенаж  |           |
|--------------------------|----------|---------|-----------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|
|                          |          | цельное |           | снятое |           | В день    | За период | В день    | За период | В день | За период | В день | За период |
|                          |          | В день  | За период | В день | За период |           |           |           |           |        |           |        |           |
| 0-1                      | 20"      | 6       | 120       | 1      | 20        | 0,75      | 15        | 0,15      | 3         | 0,05   | 1         | 0,01   | 2         |
| 1-2                      | 30       | 1,3     | 40        | 6,2    | 186       | 0,63      | 18,8      | 0,7       | 20        | 0,3    | 10        | 0,7    | 20        |
| 2-3                      | 30       | -       | -         | 3,67   | 110       | 0,37      | 11,2      | 1,13      | 34        | 0,6    | 18        | 1,7    | 50        |
| 3-4                      | 30       | -       | -         | -      | -         | -         | -         | 1,53      | 46        | 1,37   | 41        | 3,0    | 90        |
| 4-5                      | 30       | -       | -         | -      | -         | -         | -         | 1,8       | 54        | 1,5    | 45        | 4,33   | 130       |
| 5-6                      | 30       | -       | -         | -      | -         | -         | -         | 1,8       | 54        | 2,88   | 85        | 6,7    | 200       |
| 0-6                      | 170      | -       | 160       | -      | 316       | -         | -         | -         | 211       | -      | 200       | -      | 492       |

\* - Молоко скармливают при отсутствии ЗЦМ.

\*\* - Первые 10 дней жизни телок содержат в хозяйствах - репродукторах.

**Таблица 1.37 - Рацион кормления телок старше 6 месяцев при выращивании коров  
массой 500-550 кг (кг на одну голову)**

| Возраст<br>Тёлок,<br>месяцев | Кормодни |               | Сено |               | Силос |               | Сенаж |               | Травяная<br>мука |               | Зелёные<br>корма |               | Концен-<br>траты |               |
|------------------------------|----------|---------------|------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|
|                              | всего    | зима/<br>лето | день | за пе<br>риод | день  | за пе<br>риод | день  | за пе<br>риод | день             | за пе<br>риод | день             | за пе<br>риод | день             | за пе<br>риод |
| Силосный тип кормления       |          |               |      |               |       |               |       |               |                  |               |                  |               |                  |               |
| 7-14                         | 240      | 140/<br>100   | 3    | 420           | 8     | 1120          | -     | -             | 1                | 140           | 18,5             | 1850          | 0,9              | 216           |
| 15-20                        | 180      | 105/<br>75    | 3    | 315           | 11    | 1115          | -     | -             | 1                | 105           | 22,5             | 1688          | 1,4              | 247,5         |
| 21-24                        | 120      | 70/<br>50     | 3    | 210           | 14    | 980           | -     | -             | 1,5              | 105           | 27,0             | 1350          | 1,8              | 215           |
| Итого                        | 540      | 315/<br>225   |      | 945           | -     | 3255          | -     | -             | -                | 350           | -                | 4883          | -                | 673,5         |
| Сенажный тип кормления       |          |               |      |               |       |               |       |               |                  |               |                  |               |                  |               |
| 7-14                         | 240      | 140/<br>100   |      |               |       |               | 9,5   | 1330          | 1                | 140           | 18,5             | 1850          | 0,9              |               |
| 15-20                        | 180      | 105/<br>75    |      |               |       |               | 10,4  | 1092          | 1                | 105           | 22,5             | 1688          | 1,4              | 247,0         |
| 21-24                        | 120      | 70/<br>50     |      |               |       |               | 12,0  | 840           | 1,5              | 105           | 27,0             | 1350          | 1,5              | 180,0         |
| Итого                        | 540      | 315/<br>225   |      |               |       |               | -     | 3262          | -                | 350           | -                | 4888          | -                | 643,5         |

**Таблица 1.38 - Структура и питательность полнорационной смеси (% по массе)**

| Корма                         | Возраст животных, месяцев |       |       |
|-------------------------------|---------------------------|-------|-------|
|                               | 4-8                       | 8-12  | 12-16 |
| Солома                        | 15                        | 25    | 15    |
| Травяная мука или резка       | 44                        | 49    | 34    |
| Концентраты                   | 40                        | 25    | 50    |
| Добавка (премикс)             | 1                         | 1     | 1     |
| Кормовых единиц               | 0,75                      | 0,64  | 0,77  |
| Переваримого протеина, г      | 88,3                      | 79,4  | 87,6  |
| Сухого вещества, г            | 872,1                     | 846,5 | 874,1 |
| Клетчатка, г                  | 171,9                     | 221,0 | 160,5 |
| Клетчатка в сухом веществе, % | 20,4                      | 26,1  | 18,4  |

**Таблица 1.39 - Примерная годовая потребность кормов на одну корову с телянком на мясных фермах,**

| Период в году | Продолжительность периода дней | При различной продолжительности летнего и зимнего периодов |                     |       |             |               |
|---------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------|-------|-------------|---------------|
|               |                                | Грубые корма                                               |                     | силос | концентраты | зеленая масса |
|               |                                | сено                                                       | солома              |       |             |               |
| Летний        | 245                            | Пастбище                                                   | + зеленая подкормка |       |             |               |
| Зимний        | 120                            | 4,8                                                        | 2,4                 | 30,0  | 1,2         | 55            |
| Летний        | 215                            | Пастбище                                                   | + зеленая подкормка | -     | -           | 48            |
| Зимний        | 150                            | 6,0                                                        | 3,0                 | 37,0  | 1,5         | -             |
| Летний        | 185                            | Пастбище                                                   | + зеленая подкормка | -     |             | 41            |
| Зимний        | 180                            | 7,2                                                        | 3,6                 | 45,0  | 1,8         | -             |
| Летний        | 155                            | Пастбище                                                   | + зеленая подкормка | -     | -           | 35            |
| Зимний        | 210                            | 8,4                                                        | 4,2                 | 52,0  | 2,1         | -             |
| Летний        | 125                            | Пастбище                                                   | + зеленая подкормка | -     | -           | 28            |
| Зимний        | 240                            | 9,6                                                        | 4,8                 | 60,0  | 2,4         | —             |

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. При кормлении коров сено, солому, силос можно заменять сенажом в эквивалентных по питательности количествах.
2. Продолжительность зимнего и летнего периодов может уточняться заданием на проектирование с учетом местных условий.

**Таблица 1.40 - Рацион для крупного рогатого скота, перерабатываемый в кормоцехе (ТП 801-461)**

| Корма                | Зимний период  | Летний период  |
|----------------------|----------------|----------------|
|                      | 230 дней       | 135 дней       |
| Сено (солома), т     | 7,2            | -              |
| Сенаж, т             | 16,8           | 6,0            |
| Силос, т             | 21,6           | -              |
| Корнеплоды, т        | 13,2           | -              |
| Комбикорм, т         | 3,6            | 3,6            |
| Меласса, т           | по потребности | по потребности |
| Минеральная смесь, т | 0,24           | 0,24           |
| Зеленый корм, т      | -              | 74,4           |
| ИТОГО:               | 62,64          | 84,24          |

**Таблица 1.41. - Нормы амортизационных отчислений по основным фондам (% от балансовой стоимости)**

| <b>Основные фонды</b>                                                                                                                                                                         | <b>Общая норма амортизационных отчислений</b> | <b>в том числе</b>              |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
|                                                                                                                                                                                               |                                               | <b>на полное восстановление</b> | <b>на капитальный ремонт</b> |
| <b>1</b>                                                                                                                                                                                      | <b>2</b>                                      | <b>3</b>                        | <b>4</b>                     |
| Здания одноэтажные бескаркасные со стенами с облегченной каменной кладкой                                                                                                                     |                                               |                                 |                              |
| Здания деревянные с брусчатыми и бревенчатыми рубленными стенами                                                                                                                              | 4,7                                           | 2,5                             | 2,2                          |
| Здания деревянные каркасные и щитовые, дерево-металлические, каркасно-обшивочные и панельные                                                                                                  |                                               |                                 |                              |
| Здания глинобитные, саманные, камнещитовые и другие аналогичные                                                                                                                               | 7.0                                           | 5.0                             | 2.6                          |
| Навозохранилища и жижеборники с каменной кладкой                                                                                                                                              | 5.8                                           | 4.0                             | 1.8                          |
| Силосные траншеи и ямы                                                                                                                                                                        | 8.8                                           | 6.7                             | 2.1                          |
| Гусеничные тракторы класса 3,0 тс.                                                                                                                                                            | 18.5                                          | 12.5                            | 6.0                          |
| Тракторы гусеничные специального назначения класса 2,0                                                                                                                                        | 18.3                                          | 14.3                            | 4.0                          |
| Тракторы колесные специального назначения класса 2,0                                                                                                                                          | 19.3                                          | 14.3                            | 5.0                          |
| Тракторы колесные универсально-пропашные класса 0.9 и 1,4                                                                                                                                     | 17.5                                          | 12.5                            | 5.0                          |
| Соломосекторезки, дробилки, измельчители, смесители кормов, грануляторы, транспортеры, доильные установки передвижные, электростригальные агрегаты, насосы центробежные, электроподогреватели | 16.6                                          | 16.0                            | -                            |
| Погрузчики универсальные, тракторные тележки, доильные установки стационарные                                                                                                                 | 14.2                                          | 14.2                            | -                            |
| Емкости для хранения молока, охладители                                                                                                                                                       | 12.5                                          | 12.5                            | -                            |
| Сети водопроводные:                                                                                                                                                                           |                                               |                                 |                              |
| асбоцементные, стальные                                                                                                                                                                       | 5.5                                           | 5.0                             | 0.5                          |
| чугунные                                                                                                                                                                                      | 2.4                                           | 1.7                             | 0.7                          |
| железобетонные                                                                                                                                                                                | 4.0                                           | 3.3                             | 0.7                          |

Продолжение таблицы 1.41

| 1                                                                                               | 2    | 3    | 4    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|
| Насосы канализационные                                                                          | 27.9 | 12.5 | 15.4 |
| Насосы центробежные                                                                             | 19.1 | 11.1 | 8.0  |
| Насосы погружные                                                                                | 22.5 | 17.5 | 5.0  |
| Насосы вакуумные                                                                                | 10.1 | 8.2  | 1.9  |
| Турбокомпрессоры, воздуходувки, газодувки                                                       | 6.4  | 4.0  | 2.4  |
| Компрессоры и компрессорные станции                                                             | 19.2 | 13.9 | 5.3  |
| Водонапорные башни:                                                                             |      |      |      |
| Металлические                                                                                   | 5.9  | 5.0  | 0.9  |
| кирпичные с металлическими резервуарами                                                         | 3.4  | 2.5  | 0.9  |
| Повозки, телеги, упряжь                                                                         | 20.4 | 15.0 | 5.4  |
| Производственный и хозяйственный инструмент                                                     | 12.5 | 8.0  | 4.5  |
| Рабочий скот                                                                                    | 12.0 | 12.0 | -    |
| Специальные автомобили (санитарные, ветеринарные, пожарные, аварийные, авто - мастерские и др.) | 15,5 | 9,1  | 6,5  |

Таблица 1.42. - Нагрузка на одного работника на предприятиях по производству молока и говядины (голов скота)

| Категории работников                | Молочные фермы и комплексы промышленного типа |                      |                          |              | Фермы по выращиванию ремонтных телок | Мясные фермы | Фермы и предприятия по выращиванию телят, дорастиванию и откорму молодняка | Откормочные фермы        |              |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------|--------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------|
|                                     | место доения                                  |                      | система содержания скота |              |                                      |              |                                                                            | Система содержания скота |              |
|                                     | в стойлах                                     | на доильной площадке | привязная                | беспривязная |                                      |              |                                                                            | привязная                | беспривязная |
| 1                                   | 2                                             | 3                    | 4                        | 5            | 6                                    | 7            | 8                                                                          | 9                        | 10           |
| 1. Операторы машинного доения коров | 50                                            | 100                  | 200                      | -            | -                                    | -            | -                                                                          | -                        | -            |
| 2. То же, в родильном отделении     | 25-50                                         | -                    | -                        | -            | -                                    | -            | -                                                                          | -                        | -            |

Продолжение таблицы 1.42

| 1                                                                                                           | 2   | 3   | 4       | 5       | 6              | 7              | 8              | 9    | 10   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|---------|---------|----------------|----------------|----------------|------|------|
| 3. Операторы по уходу за коровами и нетелями                                                                | -   | -   | 100     | 200     | -              | 125            | -              | .    | -    |
| 4. То же, по уходу за молодняком                                                                            | -   | -   | 200     | 400     | 400            | 400            | 800            | 400  | 80   |
| 5. Операторы по обслуживанию телят                                                                          | -   | -   | 100     | 100     | 150            | -              | 200            | -    | -    |
| 6. То же, в профилактории                                                                                   | -   | -   | 30      | 30      | -              | -              | -              | -    | -    |
| 7. Механизаторы по раздаче кормов и уборке навоза                                                           | -   | -   | 400-800 | 400-800 | 400-800        | 400-800        | 800            | 1200 | 1200 |
| 8. Дежурные операторы в ночное время:                                                                       |     |     |         |         |                |                |                |      |      |
| а) в телятниках и зданиях молодняка                                                                         | -   | -   |         |         | Один на ферму  | Один на ферму  | Один на ферму  |      |      |
| б) в родильных отделениях                                                                                   | -   | -   |         |         | Один на здание | Один на здание | Один на здание |      |      |
| 9. Операторы по искусственному осеменению                                                                   | -   | -   | 800     | 800     | 800            | 800            | -              | -    | -    |
| 10. Слесари                                                                                                 | -   | -   | 600     | 600     | 1500           | 600            | 2000           | 2000 | 3000 |
| 11. Ветсани-тары                                                                                            | -   | -   | 600     | 600     | 1500           | 600            | 1500           | 1500 | 1500 |
| 12. Лаборанты                                                                                               | 800 | 800 | 800     | 800     | -              | -              | -              | -    | -    |
| 13. Учетчики                                                                                                | -   | -   | 800     | 800     | 800            | 800            | -              | -    | -    |
| 14. Начальник цеха (бригадир) - Один на цех (бригаду) с численностью основных рабочих не менее 15- человек. |     |     |         |         |                |                |                |      |      |
| 15. Подсменные - 52 % от основных работников при 5-дневной рабочей неделе и 24 % при 6- дневной.            |     |     |         |         |                |                |                |      |      |

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

1. Нагрузка на оператора по уходу за быками-производителями - 10 голов.
2. Нагрузки на одного работника даны с учетом применения комплексной механизации

**Таблица 1.43 - Прямые затраты труда на получение 1 ц молока, ч.**

| Продуктивность животных (удой на корову в год), кг | Способ (место) доения коров | Размеры предприятия, коров |      |     |      |
|----------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------|-----|------|
|                                                    |                             | 400                        | 600* | 800 | 1200 |
| 3500* .                                            | В стойлах                   | 4,2                        | 4,1  | 4,0 | 3,9  |
|                                                    | На доильной площадке        | 2,7                        | 2,6  | 2,5 | 2,4  |
| 4000                                               | В стойлах                   | 3,8                        | 3,7  | 3,6 | 3,5  |
|                                                    | На доильной площадке        | 2,5                        | 2,4  | 2,3 | 2,1  |
| 4500                                               | В стойлах                   | 3,6                        | 3,5  | 3,4 | 3,2  |
|                                                    | На доильной площадке        | 2,2                        | 2,1  | 2,0 | 1,9  |
| 5000                                               | В стойлах                   | 3,4                        | 3,3  | 3,2 | 3,1  |
|                                                    | На доильной площадке        | 2,0                        | 1,9  | 1,8 | 1,7  |
| 5500                                               | В стойлах                   | 3,1                        | 3,0  | 2,9 | 2,8  |
|                                                    | На доильной площадке        | 1,8                        | 1,7  | 1,6 | 1,4  |

\*Принимаются при реконструкции и расширении ферм.

**Таблица 1.44 - Прямые затраты труда на производство 1 ц мяса (прироста) ч.**

| Наименование предприятия                                                                  | Содержание животных | Размеры предприятия, скотомест |      |       |                      |      |      |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------|------|-------|----------------------|------|------|-------|
|                                                                                           |                     | 3000                           | 6000 | 12000 | Откормочные площадки |      |      |       |
|                                                                                           |                     |                                |      |       | 1000                 | 3000 | 5000 | 10000 |
| Предприятия по выращиванию телят, доращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота | Беспривязное        | 4,6                            | 4,2  | 3,8   | -                    | -    | -    | -     |
| Предприятия по откорму крупного рогатого скота                                            | Привязное           | 4,4                            | 4,3  | 4,2   | -                    | -    | -    | -     |
|                                                                                           | Беспривязное        | 3,8                            | 3,6  | 3,2   | 3,3                  | 2,6  | 1,7  | 1,4   |

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

1. Прямые затраты труда на 1ц прироста на мясных репродукторных фермах должны быть не более 10,8 ч, на фермах с законченным производственным циклом не более 9,5 ч. Прямые затраты труда на выращивание нетелей должны быть не более 48-50 ч.
2. К прямым затратам труда отнесены затраты труда рабочих следующих профессий, непосредственно занятых на обслуживании животных:

операторы: по приготовлению, дозированию и раздаче кормов; машинного доения;

по обслуживанию коров дойного стада;

по обслуживанию коров в родильном отделении, в стационаре; по выращиванию телят;

по доращиванию и откорму молодняка; по искусственному осеменению животных;

дежурные по обслуживанию скота ночью; по приему, взвешиванию и перегону скота;

трактористы-машинисты по уборке площадки от навоза; помощники операторов по доению;

слесари-наладчики (электрослесари) по эксплуатации технологического оборудования.

Институт механики и энергетики  
Кафедра машин и технологий АПК

**Курсовой проект**  
**по дисциплине «Эксплуатация машин и оборудования**  
**животноводческих предприятий»**

**Тема: Механизация технологических процессов и**  
**техническое обслуживание машин и оборудования**  
**молочно-товарной фермы на 200 коров привязного содержания**

Выполнил:  
Студент ЭТТМиК\_СТТМиК-О-22/1  
Иванов А. И.

Проверил:  
К.т.н., доцент  
Детистова О.И.

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\_\_

Кафедра: базовая кафедра машин и технологии АПК

## РЕЦЕНЗИЯ

на курсовую работу

Тема \_\_\_\_\_

Обучающийся (Ф.И.О.) \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Преподаватель (Ф.И.О.) \_\_\_\_\_

### Выполнение общих требований к курсовой работе (проекту)

|   |                                                                                          |                       |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1 | Объем работы соответствует установленным требованиям                                     | Да/нет                |
| 2 | Степень оригинальности курсовой работы (проекта) соответствует установленным требованиям | Да/нет<br>(указать %) |

### Критерии оценивания курсовой работы (проекта)

| Критерии                                    | Количество баллов | Содержание критерия оценки                                                                                                                                                                                                            | Итоговый балл |
|---------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>Оформление курсовой работы (проекта)</b> | <b>10</b>         | Курсовая работа соответствует всем требованиям к ее оформлению. При оформлении курсовой работы использовались современные средства визуализации информации.                                                                           |               |
|                                             | <b>5</b>          | Курсовая работа частично соответствует требованиям к ее оформлению, представленный материал проиллюстрирован не качественно. При оформлении курсовой работы (проекта) современные средства визуализации информации не использовались. |               |
|                                             |                   |                                                                                                                                                                                                                                       |               |
| <b>Содержание курсовой работы (проекта)</b> | <b>60</b>         | В курсовой работе подобраны необходимые информационные источники, информация использована корректно, все вопросы и разделы освещены полностью,                                                                                        |               |

|                                         |           |                                                                                                                                                                                                                     |                                                    |
|-----------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                         |           | для выводов приведены достаточные обоснования.                                                                                                                                                                      |                                                    |
|                                         | <b>40</b> | В курсовой работе 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 курсовой работе отсутствуют некоторые разделы, или их название не отвечает содержанию.                                                                                                                            |                                                    |
|                                         |           |                                                                                                                                                                                                                     |                                                    |
| <b>Защита курсовой работы (проекта)</b> | <b>30</b> | Студент продемонстрировал полное понимание всех положений защищаемой работы, четкость и правильность изложения ответов на все вопросы, заданные преподавателем.                                                     |                                                    |
|                                         | <b>20</b> | Студент продемонстрировал понимание основных положений защищаемой работы, 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)