

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**Е. В. Ульрих**

**МЕХАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ  
ЖИВОТНОВОДСТВА**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для магистрантов,  
обучающихся по направлению подготовки  
35.04.06 Агроинженерия

Калининград  
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»  
2022

УДК 636.033:034:035

Рецензент

доктор ветеринарных наук, зав. кафедрой производства и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции питания ФГБОУ ВО «КГТУ» А. С. Баркова

Ульрих, Е. В.

Механизация и технология животноводства: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студентов магистратуры по направлению. подготовки 35.04.06 Агроинженерия / Е. В. Ульрих. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 85 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Механизация и технология животноводства» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля, рекомендации для выполнения контрольной работы для направления подготовки 35.04.06 Агроинженерия, формы обучения: заочная.

Табл. 5, список лит. – 49 наименований

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой производства и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции 23 мая 2022 г., протокол № 9

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 15 июня 2022 г., протокол № 7

УДК 636.033:034:035

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный  
технический университет», 2022 г.  
© Ульрих Е. В., 2022 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение.....	4
2. Методические рекомендации по изучению дисциплины.....	8
3. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.....	73
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы.....	75
5. Рекомендуемая литература.....	78
6. Приложения.....	82

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целью освоения дисциплины «Механизация и автоматизация животноводства» является формирование совокупности теоретических и практических знаний по технологии и механизации производственных процессов в животноводстве, назначении машин и оборудования животноводческих ферм и фермерских хозяйств, правилах их эксплуатации и рационального использования для получения максимума продукции с наименьшими затратами и с учетом экологических требований.

Дисциплина «Механизация и автоматизация животноводства» призвана обеспечить формирование знаний и практических навыков, необходимых для механизации и автоматизации животноводства.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- современные основные средства автоматизации и технологии в животноводстве;
- состояние механизации и технологии производственных процессов в животноводстве в нашей стране и за рубежом; стратегию и направление развития механизации и технологии животноводства;
- федеральную систему технологий и машин для животноводства и кормопроизводства; механизацию основных производственных процессов на животноводческих комплексах, фермах и фермерских хозяйствах;
- комплексную механизацию и технологию производства мяса, молока, продуктов овцеводства, козоводства, свиноводства, пушного звероводства и кролиководства;
- основы рациональной эксплуатации машин и оборудования в животноводстве.

### **Уметь:**

- применять основные современные средства механизации и технологии в животноводстве;
- определять технологию, способы обработки грубых, сочных и консервированных кормов и их соответствие зоотехническим требованиям;
- определять качество приготовления кормовых смесей (влажных и сухих) в кормоцехах: иметь навыки оператора по обслуживанию коров и молодняка КРС;
- определять потребность фермы в воде, насосах, водоподъемных машинах;
- устанавливать основные показатели микроклимата в кормоцехе, коровнике, хранилищах, кормозаводах;
- разрабатывать санитарно-гигиенические мероприятия на фермах и ветеринарные требования к аппаратуре.

### **Владеть:**

- технологией применения основных современных средств механизации и технологии в животноводстве;

- технологией использования на животноводческих фермах измельчителей, дозаторов, смесителей, запарников грубых, сочных и концентрированных кормов;

- технологией приучения молочных коров к машинному доению; включая подготовительные и заключительные операции (подмывание вымени, массаж и др.);

- технологией контроля работы доильных установок, учета молока, первичной обработки молока, охлаждения молока и др.;

- технологией обеспечения оптимального микроклимата, контроля качества заготавливаемых грубых, сочных и концентрированных кормов и кормовых смесей;

- технологией использования в ветеринарии и животноводстве аэрозольной дезинфекционной техники, мобильных и прицепных ветеринарно-санитарных агрегатов, моечно-дезинфекционных машин.

При реализации дисциплины «Механизация и технология животноводства» организуется практическая подготовка путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Для успешного освоения дисциплины «Механизация и технология животноводства», студент должен активно работать на лекционных и практических занятиях, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для оценивания поэтапного формирования результатов освоения дисциплины (текущий контроль) предусмотрены тестовые и практические задания. Тестирование и решение практических задач, обучающихся проводится на практических занятиях после изучения соответствующих тем.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. К экзамену допускается студент, успешно выполнивший практические работы и имеющий положительные оценки. Для студентов заочной формы обучения допуском к экзамену является положительная оценка по результатам выполнения контрольной работы. Контрольные вопросы по дисциплине приведены в приложении В.

Универсальная система оценивания результатов обучения приведена в таблице 1 и включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 - балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему.

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок  Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной системой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематически и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

Для успешного освоения дисциплины «Механизация и технология животноводства» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень ключевых вопросов для подготовки и организации самостоятельной работы студентов. Материал пособия содержит рекомендации по написанию контрольной работы для студентов заочной формы обучения.

## 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс, студент должен научиться работать на лекциях, лабораторных занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для успешного усвоения теоретического материала по дисциплине «Механизация и технология животноводства» студенту необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на практических занятиях, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины. Поэтому, важным условием успешного освоения дисциплины обучающимися является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день.

Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса. Это способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Во время лекции студенту важно внимательно слушать лектора, конспектируя существенную информацию, анализировать полученный в ходе лекционного занятий материал с ранее прочитанным и усвоенным материалом в области содержания животных, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями. Перед проведением практических занятий рекомендуется повторное изучение лекционного материала для повышения результативности занятий и лучшего усвоения материала.

Тематический план лекционных занятий (ЛЗ) представлен в таблице 2.

Таблица 2- Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

Номер темы	Содержание лекционного занятия	Кол-во ЛЗ
1	Общее знакомство с дисциплиной, цели, задачи, структура, порядок изучения, литература, методическое обеспечение	0,5
2	Классификация, состав и компоновка животноводческих ферм	0,5
3	Механизация технологических процессов приготовления кормов. Моделирование технологических процессов	1,0

4	Физиологические основы доения коров, Принцип работы доильной машины. Классификация и характеристика доильных аппаратов и доильных установок	1,0
5	Оборудование прифермерских молочных отделений.	0,5
6	Механизация стрижки овец и первичной обработки шерсти	0,5
7	Автоматизация животноводства. Микроклимат животноводческих и птицеводческих помещений.	0,5
8	Математическое моделирование технологических процессов в животноводстве	0,5
9	Механизация удаления навоза из помещений и выгульных дворов	1,0
Итого		6

Если лектор приглашает студентов к дискуссии, то необходимо принять в ней активное участие. Если на лекции студент не получил ответа на возникшие у него вопросы, он может в конце лекции задать эти вопросы лектору курса дисциплины.

**Тема 1: «Общее знакомство с дисциплиной, цели, задачи, структура, порядок изучения, литература, методическое обеспечение» (0,5 часа)**

**Форма занятий** – лекция.

*Ключевые понятия:* животноводство, АПК, механизация животноводческих объектов, технологическое оборудование, машинные технологии в животноводстве, автоматика и автоматизация, производственный процесс.

*Методические указания*

*1. Цель, задачи и предмет изучения дисциплины «Механизация животноводства». Роль животноводства в АПК*

Целью изучения дисциплины является: приобретение Вами глубоких знаний по устройству, эффективному использованию и настройке на оптимальные режимы технологического оборудования животноводческих объектов. Научить Вас самостоятельно принимать аргументированные решения.

Задачи изучения дисциплины. В результате изучения дисциплины студент должен сформировать минимально-необходимый комплекс знаний и умений:

а) должен иметь представление о машинных технологиях в животноводстве;

б) должен знать устройство, технологические процессы и методы настройки машин на оптимальные режимы работы, обеспечивающие высокопроизводительную и безопасную эксплуатацию;

в) должен уметь оценивать применяемые машины, системы машин, технологические линии и машинные технологии с различных точек зрения;

г) уметь производить необходимые технологические расчеты по механизации животноводства, пользоваться специальной технической и справочной литературой;

д) иметь навыки использования технических средств по механизации животноводства.

При изучении дисциплины используются следующие понятия и определения:

Механизация – это процесс внедрения машин и механизмов при выполнении производственных процессов на фермах, комплексах и фабриках.

Комплексная механизация – это механизация всех производственных операций по содержанию животных и птицы, получению продукции животноводства и ее первичной обработке комплексом машин с электроприводом и автоматическим управлением.

Электрификация животноводства – это процесс внедрения электрической энергии и электрооборудования в производственные процессы на фермах, комплексах и фабриках. Электрическая энергия через электропривод приводит в движение рабочие органы машин, которые выполняют полезную работу.

Автоматика и автоматизация – система различных приборов и механизмов, предназначенная для управления машинами в производственных процессах. В автоматической системе все операции управления работающими машинами выполняются средствами автоматики. В автоматизированной системе управления работой машин выполняется также средствами автоматики, на с учетом человека.

Система машин – набор машин для механизации всех операций, взаимосвязанных по технологическому циклу и производительности, входящих в технологический процесс.

Производственный процесс – совокупность операций, увязанных между собой по времени, месту и назначению, последовательное выполнение которых превращает исходный предмет труда в конечный продукт.

Производственная операция – часть производственного процесса, имеющая определенное назначение, выполняемая в определенное время, на одном рабочем месте.

## *2. Роль специалиста инженера в интенсивных технологиях животноводства*

Особенности производства продукции животноводства и система машин.

В связи с довольно тяжелым положением на данное время в сельском хозяйстве и, в частности, в животноводстве роль технологов в организации правильного использования системы машин и энергетических ресурсов значительно возрастает. В служебные обязанности инженера-технолога по эксплуатации системы машин и оборудования в животноводстве входят следующие основные задачи: внедрять передовой опыт, достижения науки и техники и по содержанию животных и по переработке продукции, новую

технологии содержания животных и птицы на промышленной основе; организовывать технически обоснованную, высокопроизводительную эксплуатацию и техническое обслуживание системы машин в животноводстве и птицеводстве.

Производство продукции складывается из рабочих и естественных процессов.

Система машин для комплексной механизации и автоматизации животноводства и птицеводства. Система машин предусматривает развитие следующих основных направлений научного прогресса в области механизации и электрификации животноводства и птицеводства:

1) широкое использование электрической энергии в технологических процессах, а не только для привода машин;

2) создание поточных автоматизированных технологических линий;

3) разработку эффективных прогрессивных технологий и создание технических средств для приготовления полнорационных кормов;

4) широкое применение установок для облучения животных, создание оптимального микроклимата, ионизации воздуха в помещениях с целью повышения их продуктивности сохранения молодняка и воспроизводства стада.

На фермах и комплексах крупного рогатого скота система машин предусматривает повышение уровня механизации и автоматизации доения коров. Разработка и внедрение автоматизированных доильных установок, обеспечивающих поточное выполнение процесса доения не менее 100 коров в час в расчете на одного дояра, с автоматизированным санузлом и механизмом для массажа вымени коровы и создание доильного аппарата, лечащего вредное воздействие на здоровье коров, стимулирующего рефлекс молокоотдачи и обеспечивающего полное выдаивание без ручного додаивания, отключающего и снимающего доильные стаканы с сосков коровы после полного выдаивания молока.

Современные доильные установки как отечественного производства, так и зарубежные не стимулируют рефлекс молокоотдачи, а нагрузка на одного дояра не превышает 30–50 голов. Как показали исследования, применение механического массажа повышает производительность труда на этой операции в 3–5 раз, удой повышается в среднем на 27 %.

Для раздачи кормов крупному рогатому скоту предусматриваются стационарные кормораздатчики в основном путем использования ленточных транспортеров внутри кормушек и создание на их основе поточных автоматизированных линий. Как показали исследования, это способствует значительному снижению потерь кормов в процессе их раздачи.

Кроме стационарных кормораздатчиков, разрабатываются новые конструкции мобильных раздатчиков с повышенной вместимостью бункеров до 15–20 м позволяющих одному оператору обслуживать не менее 1000 голов скота. Для индивидуального нормирования кормления животных полнорационными монокормами, особенно в условиях группового их содержания, на комплексах промышленного типа перспективно использование ЭВМ и автоматических систем для приготовления и раздачи кормов.

Навоз на фермах крупного рогатого скота не должен терять высокие качества органического удобрения, которыми он обладает в исходной массе. Наибольший эффект, как показывают опыт и исследования, достигается путем применения механизированной уборки навоза в сочетании с укороченными стойлами, щелевым полом, ограниченным или полным исключением подстилки. Перспективными средствами уборки и транспортировки навоза остаются скреперные установки с регулируемой транспортирующей способностью напорный гидротранспорт, а также самотечная система с подпольными каналами и установками для погрузки навоза при подпольном его хранении.

После уборки навоз предусматривается обрабатывать и обеззараживать на установках как механического, так и термического, биологического, биотермического и воздухоочистительного действия, которые позволяют обезвредить навоз от гельминтов и болезнетворных микроорганизмов, уничтожить всхожесть семян сорных трав, попадающих в навоз вместе с кормами.

Промышленностью будут осваиваться поточные автоматические линии поения, раздачи кормов, уборки и переработки помета, сбора и обработки яиц, выгрузки и убоя бройлеров на основе магистральных конвейеров, соединяющих клеточные батареи нового типа и птичники с соответствующими общехозяйственными производственными объектами.

Главная цель применения ЭВМ – интенсифицировать технологические процессы на основе оптимальных технологических режимов работы машин и поточных линий в целом, которые могут быть рассчитаны на ЭВМ, что дает снижение затрат труда и электрической энергии.

Автоматизация животноводства позволит значительно улучшить технико-экономические показатели производства животноводческой продукции, повысить производительность труда и его эффективность.

*3. Понятие о сложных технических и биотехнических системах. Отличительные особенности биотехнической системы «человек – машина – животное / среда», характеристика звеньев системы, многообразие связей между звеньями*

Биотехнические системы необычайно широко распространены в нашей жизни, и мы постоянно являемся пассивными или активными их звеньями. Это двухзвенные системы «человек-машина», «человек-автомат», трехзвенные системы «человек-машина-человек», «человек-машина-животное». Эффективная работа таких биотехнических систем требует разработки новых методов – методов адаптации, биологического управления, методов сочетания животного и технического решения.

Система «человек – машина – животное» (ЧМЖ) состоит из звеньев (или подсистем) трех видов – двух биологических (оператор и животное) и одного технического (машины или механизма). В качестве примера рассмотрим некоторые системы ЧМЖ (таблица 3), работающих в современном механизированном животноводстве.

Таблица 4 – Примеры систем ЧМЖ

Процесс	Система
Машинное доение коров	Доярка-аппарат-животное
Массаж нетелей	Массажистка-массажник-животное
Механическая стрижка овец	Стригаль-машинка-животное
Ческа коз	Чесальщица-чесалка-животное
Выращивание молодняка	Телятница-клетка-животное
Патологические роды у коров	Ветработник-механизм для извлечения плода-животное

Считается, что при проектировании и эксплуатации системы ЧМЖ совершенно не учитываются две особенности. Первая – животные в производственных процессах рассматриваются лишь как предмет и средство труда, в то время как они являются активными биологическими звеньями и носителями высокой генетической и нервной информации. Вторая – в связи с тем, что этология домашних животных как наука еще не сформирована, мы не имеем возможности глубоко изучить сложные формы поведения животных в искусственной среде обитания, созданной человеком.

*Вопросы для самоконтроля*

1. Сущность животноводческого объекта.
2. Чем отличается ферма от комплекса?
3. Перечислите положительные и негативные стороны концентрации и специализации ферм.
4. Какие требования, предъявляются к земельному участку при строительстве фермы?
5. На каком расстоянии должны находиться птицефермы относительно жилого массива?
6. Что доказывает на генплане фермы?
7. Перечислите, что относится к основным производственным постройкам.
8. Дайте определение производственного процесса.
9. Перечислите основные свойства строительных материалов и сделайте их определения.
10. Какие требования предъявляются к основным элементам животноводческих помещений?

**Тема 2: «Классификация, состав и компоновка животноводческих ферм» (0,5 часа)**

**Форма занятий – лекция.**

*Ключевые понятия:* животноводческие фермы и комплексы, размещение животных, планировка животноводческих объектов, поголовье, племенные и товарные животноводческие комплексы, фермы и комплексы крупного рогатого

скота, свиноводческие и овцеводческие фермы и комплексы, птицефермы и птицефабрики, зверофермы.

### *Методические указания*

#### *1. Понятие о животноводческом предприятии*

Животноводческие фермы и комплексы – это специализированные сельскохозяйственные предприятия, предназначенные для выращивания скота и производства продукции животноводства.

Наиболее перспективны фермы и комплексы по воспроизводству поголовья и откорму 6, 12, 24, 54 и 108 тыс. свиней в год. При этом преимущественное распространение имеют свиноводческие комплексы по производству 12, 24 и 58 тыс. свиней в год. Предприятия на 108 тыс. свиней в год и более проектируют и строят только по индивидуальным заказам. В состав каждого крупного комплекса (по производству 24 тыс. свиней в год и более) входят племенная репродукторная ферма и комбикормовый завод или цех.

Современные птицефабрики – это крупные предприятия, например, производственная мощность некоторых государственных птицефабрик по выращиванию бройлеров составляет 6–15 млн. голов, по разведению индеек – от 250 тыс. до 1 млн. голов, а по производству гусиного мяса 250–500 тыс. голов.

#### *2. Классификация ферм и комплексов*

Животноводческие фермы и комплексы – это специализированные сельскохозяйственные предприятия, предназначенные для выращивания скота и производства продукции животноводства.

По назначению животноводческие фермы и комплексы делят на племенные и товарные.

На племенных фермах и комплексах улучшают существующие и выводят новые породы животных, на товарных – производят животноводческую продукцию.

По виду содержащихся животных различают фермы и комплексы крупного рогатого скота, свиноводческие и овцеводческие фермы и комплексы, птицефермы и птицефабрики, зверофермы и др.

Фермы и комплексы крупного рогатого скота могут быть молочного и мясного направления. В молочном скотоводстве организуют следующие фермы и комплексы смешанные с законченным оборотом стада; специализированные молочные, на которых кроме коров содержат телят только в период выпойки молока; специализированные по выращиванию молодняка для комплектования молочного стада.

Размеры молочно-товарных ферм и комплексов колеблются в довольно значительных пределах. Для реконструируемых и расширяемых товарных ферм, и комплексов с привязным содержанием коров рекомендуются размеры от 400 до 1000 голов, с беспривязным содержанием коров – от 400 до 1200 голов, а для племенных – от 400 до 800 при вместимости одного коровника 200 коров. Вместе с тем сохраняется большое число коровников вместимостью до 200 коров.

Для нового строительства действуют и разрабатываются типовые проекты молочных ферм промышленного типа размерами на 400, 800, 1200 и 1600 коров с различными способами содержания, типами кормления и специализацией производства.

Для выращивания нетелей рекомендуются комплексы на 3 и 6 тыс. мест, а также коровники (после их реконструкции), освобождающиеся при строительстве новых молочных ферм и комплексов.

На пастбищах, удаленных от ферм на 3 км и более, устраивают летние лагеря.

Стойлово-пастбищная и стойлово-лагерная системы содержания обычно рекомендуются для высокопродуктивных молочных коров и молодняка крупного рогатого скота. Для остальных ферм и комплексов следует применять круглогодичное стойловое содержание с использованием пастбищ только для сухостойных и новотельных коров, всем другим животным высококачественные зеленые корма раздают в помещении или на выгульно-кормовых площадках.

Фермы и комплексы по откорму строят на 1, 2, 3, 6, 9, 12 и 18 тыс. голов, а откормочные площадки – на 5, 10, 20 и 30 тыс. голов.

Свиноводческие фермы и комплексы с законченным циклом производства организуют в небольших хозяйствах. В крупных хозяйствах создают репродукторные фермы, специализирующиеся главным образом на получении поросят и выращивании их до четырех месяцев, и откормочные фермы.

На овцеводческих фермах и комплексах содержат и выращивают овец с целью получения шерсти, мяса, каракулевых смушек, овчины, молока и других продуктов.

Размеры овцеводческих ферм и комплексов, на которых применяют механизацию: для тонкорунных овец – 2,5–3, 5–6, 10–12, 15–18 тыс. маток и 5–6, 10–12, 20–24, 30–40 тыс. голов ремонтного молодняка; для полутонкорунных овец – 3, 6, 9, 12 тыс. маток и 3, 6, 12, 18, 24 тыс. голов ремонтного молодняка; для романовских овец – 2, 3, 6, 9 тыс. маток. Откормочные фермы и комплексы для всех направлений продуктивности имеют следующие размеры – 6, 12, 18, 24, 30 и 40 тыс. голов.

Птицеводческие хозяйства делятся на племенные, занимающиеся в основном селекционной работой по разведению и совершенствованию существующих и созданию новых пород птицы и неплеменные, производящие яйца и мясо птицы. Общественное птицеводство сосредоточено на совхозных и колхозных птицефермах, а также в специализированных птицесовхозах и на птицефабриках.

### *3. Планировка зданий для размещения животных*

Земельный участок для строительства фермы или комплекса необходимо выбирать на ровной или с небольшим уклоном (3–50) территории, имеющей сток для дождевых и талых вод. Участок должен размещаться с подветренной стороны относительно жилого сектора и отстоять от него на расстоянии не менее 200 м, если он отведен для фермы крупного рогатого скота или свиноводческой фермы, 150 м – для овцеводческой и 500 м – для птицеводческой фермы.

Ферма (комплекс) располагается по рельефу ниже строений жилого сектора, а в пределах ее территории производственные постройки возводят ниже вспомогательных (за исключением навозохранилищ).

Выгульные дворы размещают на южной стороне построек. Желательно, чтобы уровень залегания грунтовых вод находился на глубине не менее 2–2,5 м.

Продольные оси производственных помещений располагают с учетом направления господствующих ветров. На генеральном плане фермы или комплекса направление ветров изображают в виде розы ветров.

Для ферм (комплексов), проектируемых в районе севернее широты 500, оси построек направляют с севера на юг, а к югу от широты 500 – с востока на запад с возможными отклонениями от этих направлений до 450.

Во время работы над проектом фермы или комплекса особое внимание уделяют генеральному плану, который является одной из важнейших частей проекта современной фермы промышленного направления. На генеральный план наносят технологические зоны фермы, показывая размещение на них построек и сооружений, транспортные коммуникации (подъездные и внутрифермские дороги), инженерные сети (линии водопровода, канализации, электроснабжения, телефонной сети), учитывая комплексное решение планировки и благоустройство территории фермы.

При проектировании генерального плана нужно пользоваться санитарно-строительными нормами и правилами (СНиПами) и санитарными нормами, имеющими силу ГОСТов.

Принимают следующие нормы земельной площади (м<sup>2</sup>) в расчете на одно животное: для коров – 200, для свиноматок – 280, для откормочных свиней – 30, для овец – до 20.

Санитарно-защитная зона – это территория между производственными объектами, жилыми и общественными зданиями и фермами (комплексами). В зависимости от поголовья животных на фермах крупного рогатого скота ширина санитарно-защитной зоны принимается равной 100, 150 и 200 м; на свиноводческих фермах – 200, 250 и 500, на овцеводческих – 200 и 300; на коневодческих – 100; на птицеводческих – 200; на звероводческих – 250 м. Территория санитарно-защитной зоны должна быть благоустроена и озеленена.

Зеленые насаждения предусматривают по границам животноводческих ферм, ветеринарных построек, между отдельными зданиями, требующими изоляции от общей территории, а также вдоль дорог. Они улучшают микроклимат и служат ветро-снеговой защитой для территории ферм. Наименьшая ширина полосы для древесных насаждений составляет 2–5 м, для кустарников – 0,8–1,5 м.

Территорию для размещения ферм и комплексов выбирают в соответствии с планом организационно-хозяйственного устройства данного хозяйства. Фермы располагают не ближе 200 м от магистралей союзного и республиканского значения и не ближе 100 м от других транспортных магистралей.

Минимальные расстояния от жилого сектора и разрывы между отдельными объектами фермы зависят от огнестойкости строительных материалов, из которых построены помещения фермы, и составляют 10–20 м.

Санитарные разрывы между постройками, сооружениями и отдельными объектами, размещенными на территории производственной зоны, назначаются в соответствии с рекомендуемыми нормами.

Постройки и сооружения располагают на выбранной территории так, чтобы обеспечить наиболее полное и целесообразное использование производственной зоны фермы, наиболее экономичный и целесообразный производственный процесс, прогрессивную технологию производства, гигиеничные и безопасные условия труда, связь смежных построек и их кооперирование при эксплуатации энергетических и санитарно-технических сооружений и транспорта, рациональное размещение инженерных сетей, увязку построек фермы с окружающей застройкой и рельефом местности.

При планировке и застройке территории фермы или комплекса следует максимально укрупнять и блокировать здания. Бытовые помещения для персонала предусматривают в блоке с производственными зданиями.

В местах въезда и входа на территорию ферм размещают санитарно-пропускные пункты. В случае эпизоотии на этих пунктах проводят санобработки и дезинфекцию обуви и спецодежды обслуживающего персонала, а также транспорта, прибывающего на ферму. Места прохода и проездов оборудуют дезбарьерами, ширина которых равна ширине прохода (проезда), длина 1–1,5 м и глубина 0,1–0,15 м. В цементированный пол дезбарьеров укладывают нагревательные трубы для подогрева дезсредств в холодную погоду.

На территории каждой фермы (комплекса) предусматривают типовые ветпункты саптекой, изолятор и при необходимости убойную площадку, а также биотермическую яму или печь. Размещение этих объектов согласовывают с органами ветеринарного и санитарного надзора.

### **Постройки для содержания животных и птицы**

Каждая ферма (комплекс) представляет собой единый строительнотехнологический объект, включающий в себя основные и подсобные производственные, складские и вспомогательные постройки и сооружения.

К основным производственным постройкам и сооружениям относят помещения для животных, родильные отделения, выгульные и выгульно-кормовые площадки, доильные помещения с преддоильными площадками и пункты искусственного осеменения.

Подсобными производственными постройками считают кормоцехи, помещения для ветеринарного обслуживания животных, автовесы, сооружения для водоснабжения, канализации, электро- и теплоснабжения, внутренние проезды с твердым покрытием и ограждения фермы.

Складские сооружения включают в себя склады кормов, подстилки и инвентаря, а также навозохранилища и площадки (навесы) для хранения средств механизации.

К вспомогательным сооружениям относят служебные и бытовые помещения - зоотехническую контору, гардеробные, умывальную, душевую, туалет и др.

Все животноводческие и птицеводческие помещения сооружают в зависимости от вида и структуры поголовья, а также способа его содержания.

При выборе типового проекта производственного здания предусматривают следующие зоотехнические и инженерные требования: применение прогрессивной технологии содержания и кормления животных, обеспечивающей наибольшую их продуктивность; повышение производительности труда и снижение себестоимости продукции; внедрение комплексной механизации производственных процессов и автоматизации управления машинами, механизмами и оборудованием, действующими в поточных линиях.

Молочнотоварные фермы (комплексы) проектируют из сблокированных построек, в которых объединены помещения основного, подсобного и вспомогательного назначения. Такие блоки делают для повышения компактности застройки ферм (комплексов), а также для сокращения протяженности всех коммуникаций и площади ограждения зданий и сооружений во всех случаях, когда это не противоречит условиям технологического процесса и техники безопасности, санитарным и противопожарным требованиям и целесообразно по технико-экономическим соображениям. Например, доильное отделение при беспривязном содержании располагают в блоке с коровниками или между коровниками, а преддоильную площадку-накопитель – перед входом в доильный зал.

Выгульно-кормовой двор и выгульную площадку проектируют, как правило, вдоль южной стены помещения для содержания скота. Кормушки размещают с таким расчетом, чтобы при их загрузке транспорт не заезжал на выгульно-кормовые дворы.

Хранилища кормов и подстилки располагают так, чтобы обеспечить кратчайший путь, удобство и простоту механизации подачи кормов к местам кормления, а подстилки – в стойла и боксы.

Пункт искусственного осеменения сооружают в непосредственной близости от коровников или блокируют с доильным отделением, а родильное отделение, как правило, с телятником.

При привязном содержании скота с использованием линейных доильных установок план размещения построек и сооружений фермы остается таким же, что и при беспривязном, но при этом доильное отделение заменяется молочным, а вместо выгульно-кормовых дворов при коровниках устраивают выгульные площадки для скота.

Взаимное расположение отдельных помещений выполняется в зависимости от технологии, способа содержания скота и назначения зданий.

Свиноводческие фермы и комплексы, рассчитанные на откорм различного поголовья, могут иметь павильонную систему застройки или планироваться в виде свинарников, сблокированных с кормоцехами.

Павильонная система застройки применяется чаще всего. При этом большинство помещений на ферме располагают отдельно с соблюдением утвержденных санитарных разрывов между ними. Недостаток павильонного размещения построек на крупной ферме – растягивание всех коммуникаций, хотя в зооветеринарном отношении это безопаснее. Предпочтительнее блокировать свинарники с кормоцехами.

Основное помещение свинарника-маточника состоит из групповых или индивидуальных станков, а также из кормонавозных, кормовых и служебных проходов. В зависимости от ширины свинарника станки располагают в один, два или четыре ряда.

Основное помещение свинарника-откормочника включает в себя логово, разделенное на секции, и кормонавозный проход, в котором находятся кормушки и поилки. Одновременно этот проход служит для дефекации животных. При кормлении свиней, вне основного помещения последнее полностью используют под логово.

Летние лагерные постройки могут быть стационарными (однорядные, закрытые с трех сторон, с односкатной крышей, или двухрядные, закрытые со всех сторон, с двухскатной крышей) и передвижными (в виде индивидуальных или групповых станков) для племенных и некоторых репродукторных ферм.

В лагерях строят помещения легкого типа из местных строительных материалов по тем же технологическим нормам, что и для зимних помещений. Лагеря оборудуют передвижными автопоилками, столовыми, канализацией и жижеборником.

Птицеводческие фермы и фабрики размещают компактно, на сравнительно небольшой территории, иногда даже в многоэтажных зданиях.

Основная технология содержания взрослой птицы и выращивания молодняка - клеточная. Современные многоярусные автоматизированные батареи обеспечивают законченный технологический цикл выращивания молодняка и содержания птицы. Клеточные батареи для ремонтного молодняка предусматривают беспересадочное выращивание с суточного возраста до перевода во взрослое стадо.

Напольное выращивание молодняка и содержание взрослой птицы на глубокой подстилке, планчатых и сетчатых полах применяется, в первую очередь, для водоплавающей птицы, хотя иногда этот способ используют для родительского стада кур и для выращивания бройлеров. От способа содержания птицы зависит внутренняя планировка птичника и система комплексной механизации.

Клеточный способ – наиболее рациональный и экономически рентабельный в условиях большинства климатических зон нашей страны. При клеточном содержании используют батареи, в которых имеется несколько ярусов клеток. Батареи отличаются друг от друга материалом, из которого они изготовлены, вместимостью клеток, числом и расположением ярусов, степенью механизации трудоемких процессов.

Птицу содержат в клетках, изготовленных из металлических прутков, деревянных планок или синтетических материалов. Клетки монтируют в батареи или колонки. Каждая батарея состоит из трех, четырех или пяти ярусов спаренных клеток. Число ярусов зависит от габаритных размеров здания. Часто применяют и одноярусное размещение клеток в птичнике.

Пол в клетках решетчатый. Благодаря клеточному содержанию появляется возможность максимально использовать площадь и высоту здания, применить

комплексную механизацию и автоматизацию всех трудоемких процессов, а в результате получить низкую себестоимость продукции.

Внедрение прогрессивной технологии, применение новых клеточных батарей и других технических средств механизации и автоматизации позволяет повысить производительность труда в 1,5–2,2 раза, увеличить плотность посадки птицы на 1 м площади пола помещения в 1,5–2,0 раза, увеличить производство яиц и птичьего мяса, сократить сроки откорма птицы на мясо при улучшении качественных показателей, увеличить число партий, выращенных за год, в 1,3–1,5 раза, увеличить срок продуцирования несущки в 1,3–1,5 раза.

#### *4. Основные технологические процессы на животноводческих фермах и комплексах*

Технология производства животноводческой продукции на современных механизированных фермах включает в себя условия и способы содержания животных, водоснабжение, кормоприготовление, обработку и переработку материалов, уход за скотом, создание оптимального микроклимата в помещениях, выбор технических средств и режимов их работы, контроль качества продукции.

Любая технология неразрывно связана с комплексом производственных процессов и зависит от вида и возраста животных и птицы, наличия кормов, строительных материалов, конструкции помещений, технической и энергетической оснащенности, уровня технического прогресса, а также передового опыта.

Производственный процесс – это совокупность операций, связанных между собой по времени, месту и назначению, последовательное выполнение которых превращает исходный предмет труда в конечный продукт.

Операции можно разделить на основные, вспомогательные и обслуживающие. При комплексной (полной) механизации все производственные процессы на ферме целиком выполняются системой (комплексом) машин. При частичной механизации машины выполняют основные операции производственных процессов или отдельные производственные процессы.

Под комплексной механизацией в животноводстве следует понимать систему таких инженерно-технических и связанных с ними организационно-технологических мероприятий, в результате внедрения которых повышается производительность труда обслуживающего персонала, увеличивается продуктивность животных, облегчается труд рабочих, снижается себестоимость продукции.

При машинном способе получения животноводческой продукции все последовательные операции объединяются в неразрывный технологический поток, т. е. создаются поточные производственные механизированные и автоматизированные линии.

В животноводстве в отличие от полеводства применяют, как правило, стационарные машины, монтируя их на фундаментах в животноводческих помещениях. Для эффективной эксплуатации таких машин требуется устройство коммуникаций (электросиловой, водопроводной и канализационной сетей,

тепловых магистралей и др.). Необходимо также учитывать, что машины обслуживают живые организмы (животных и птицу) и это создает большие трудности при внедрении комплексной механизации.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Понятие поточной технологии производства продукции. Поточные технологические линии.
2. Производительность машин и установок.
3. Основы расчета ПТЛ.
4. Основные условия осуществления поточной автоматизированной технологии в животноводстве.

### **Тема 3: «Механизация технологических процессов приготовления кормов. Моделирование технологических процессов» (1,0 часа)**

**Форма занятий** – лекция.

*Ключевые понятия:* кормовая база, классификация и характеристика кормов, премиксы, механизация приготовления кормов, кормопроизводство, продуктивность кормовых культур, лугов и пастбищ, минеральные корма, синтетические препараты.

#### *Методические указания*

##### *1. Организация кормовой базы*

Оптимальное функционирование отраслей животноводства возможно только при рациональной оснащённости хозяйства всеми основными элементами его материально – производственной базы, в числе которых первостепенное значение имеют корма, их количество, состав и качество.

Неэффективное использование кормов явилось одной из причин снижения продуктивности животных. В 1996 году от одной коровы было получено в среднем 1852 кг молока, что в 2–3 раза меньше среднегодовых надоев в Европе и США. По оценке Центра экономической конъюнктуры расход всех кормов снизился в 1,6 раза, однако общее количество кормовых единиц, приходящееся на условную голову скота, практически не изменилось.

Исходя из сказанного, можно сделать вывод, что создание прочной и устойчивой кормовой базы – главное условие роста производства продукции животноводства.

Для роста производства кормов необходимо выполнять следующие условия:

- создание специализированной отрасли кормопроизводства с применением прогрессивной формы организации труда;
- обеспечение комплексом машин и оборудования, автоматизация процессов (улучшения качества корма, снижение трудовых затрат);
- расширение посевов кормовых культур с высоким содержанием протеина (люцерна, клевер, горох, подсолнечник, соя, рожь);

- применение эффективных технологий возделывания, заготовки, хранения и приготовления кормов.

Уделяя внимание мероприятиям по повышению продуктивности кормовых культур, лугов и пастбищ применяется три вида организации кормовой базы:

- на естественных кормовых угодьях;
- в полевом севообороте;
- сочетание производства кормов на естественных угодьях и в полевом севообороте.

Независимо от почвенно-климатических условий зон выделяют следующие основные направления развития кормовой базы:

- интенсификация производства кормов в полевом севообороте (совершенствование структуры посевных площадей, возделывание наиболее продуктивных видов, использование высокоурожайных сортов и гибридов, увеличение площади орошаемых земель);

- выделение кормопроизводства в отдельную отрасль и улучшение организации труда (обеспечение трудовыми ресурсами и материально-технической базой, новые приемы и технологии уборки, хранения и приготовления кормов с использованием кормовых и белково-минеральных добавок, химических консервантов, синтетических белков, антибиотиков и микроэлементов).

## *2. Классификация и характеристика кормов*

Корма – это специально приготовленные, физиологически приемлемые продукты, содержащие питательные вещества в усвояемой форме и не оказывающие вредного действия на здоровье животных и качество получаемой от них продукции.

### **Классификация кормов:**

#### 1. Корма растительного происхождения:

- сочные (зеленые, силос, сенаж, корнеплоды, бахчевые, клубнеплоды. Содержат в своем составе более 40 % воды);

- грубые (сено, солома, мякина, веточный, древесный корм – содержат более 19 % клетчатки);

- концентрированные (зерно, семена, жмых, шроты и др. – содержат в одном килограмме массы более 0,6 корм. ед.).

#### 2. Корма животного происхождения (продукты переработки животноводческой продукции, рыбы и морепродуктов – молоко, мясокостная мука и др.).

#### 3. Остатки технических производств (спиртового, сахарного, масложирового).

#### 4. Пищевые отходы (от общественного питания и населения для откорма свиней. Пищевые отходы по общей питательности не уступают зеленому корму).

#### 5. Биологически активные добавки (витаминные, ферментные, гормональные препараты).

#### 6. Минеральные корма.

7. Синтетические препараты (мочевина, дрожжи и др.).

8. Комбикорма и кормосмеси (это специально приготовленные смеси кормов и кормовых добавок, сбалансированные по содержанию питательных веществ 50 различных ингредиентов).

Характеристика кормов:

1. Происхождение (растительное, микробиологического и химического синтеза, комбинированное).

2. Состав: химический (содержание органических и минеральных веществ) механический (число компонентов, однородность, размеры частиц и т.д.).

3. Питательность:

энергетическая (по содержанию кормовых единиц. За кормовую единицу принято питательность одного килограмма сухого (стандартного) овса, эквивалентная 1414 калл (5929,4 кДж) энергии или отложению в теле откормочного вола 150 кг жира);

протеиновая (количество перевариваемого протеина в 1 кг корма, а также по содержанию перевариваемого протеина в расчете на 1 корм. ед. корма в рационе).

4. Переваримость характеризуется коэффициентом перевариваемости.

### *3. Механизация приготовления кормов*

Приготовление кормов – одна из наиболее трудоемких операций в животноводстве. В условиях немеханизированных ферм она поглощает до 40–50 % всех трудовых затрат, идущих на производство животноводческой продукции. Особенно велики эти затраты в свиноводстве, где приготовление и раздача кормов являются основными операциями.

Механизация приготовления кормов - это применение системы машин для подготовки кормов перед скармливанием их животным с целью замены малопродуктивного ручного труда механизированным и повышения качества обработки кормов.

В сочетании с передовыми способами содержания скота механизированное приготовление кормов на основе рациональной технологии является одним из важнейших условий повышения производительности труда и снижения себестоимости животноводческой продукции.

Организм животного перерабатывает в продукцию всего лишь 20–25 % энергии корма. Примерно 30–35 % энергии тратится на физиологические нужды, а остальная часть в неусвоенном виде выделяется с отходами.

Задача приготовления кормов к скармливанию заключается в том, чтобы уменьшить потери энергии корма путем повышения его питательной ценности, поедаемости, переваримости и усвоения. Обработка кормов в процессе приготовления предупреждает заболевания животных, уничтожает вредное влияние некоторых кормов на качество продукции.

Обработка кормов значительно расширяет возможности использования различных кормовых смесей с применением в качестве компонентов малоценных грубых кормов, отбросов и отходов с.х. производства, предприятий пищевой

промышленности, технических и др. производств. Кормосмеси охотнее и полнее поедаются животными. В результате продуктивность животных увеличивается на 7–10 %, а расход корма на единицу продукции снижается на 15–20 %. Это экономит зерно и комбикорма.

Различают: механические; тепловые; химические и биологические способы приготовления кормов.

В современных механизированных кормоцехах на крупных жив. фермах и комплексах широко применяют комбинированные способы обработки кормов: механические с тепловой, химической и биологической обработкой.

К механическим способам приготовления относятся очистка, мойка, потряхивание, просеивание, отсеивание, резание, дробление, раскалывание, разминание, смешивание, дозирование, истирание, плющение, прессование, гранулирование, брикетирование и др.

Применяется как на мелких, так и на крупных комплексах, в кормоцехах и на комбикормовых заводах.

К тепловым способам относят: запаривание, заваривание, сушка, выпаривание, поджаривание, выпечка, пастеризация и другие способы для всех видов кормов.

Химические способы – гидролиз, обработка щелочью, кислотами, каустической содой и аммиаком, известкование, консервирование. Используют реже, из-за трудностей, связанных с использованием и хранением активных веществ.

Биологические способы – силосование, заквашивание, осолаживание, дрожжевание, проращивание и др. Основаны на воздействии на корм молочнокислых бактерий, дрожжевых клеток и других микроорганизмов, и ферментов. Эти способы получили широкое распространение, так как они позволяют улучшить питательную ценность, поедаемость и сохранность кормов.

Без механического способа обработки ни один из последующих способов не возможен.

Технологические схемы приготовления грубых кормов:

1) измельчение – дозирование – смешивание;

2) измельчение – запаривание – дозирование – дрожжевание – смешивание:

- подача измельченного корма в смеситель-запарник;
- первоначальное перемешивание в течении 30 мин при температуре 90–95 °С;
- охлаждение до 50–55 °С;
- ферментирование не менее 2 ч;
- введение дрожжевой суспензии;
- вторичное охлаждение до 28–32 °С.

Процесс дрожжевания не менее 6–8 ч;

3) измельчение – биологическая (биохимическая) или химическая обработка – дозирование – смешивание.

При переработке сена в муку: измельчение (длина резки 8–12 мм) – сушка – размол – дозирование – смешивание.

Если сено достаточно сухое: размол – дозирование – смешивание.

Технологические схемы приготовления сочных кормов:

- 1) мойка – измельчение – дозирование – смешивание;
- 2) мойка – запаривание – разминание – измельчение – дозирование – смешивание;
- 3) мойка – измельчение – дозирование – дрожжевание – смешивание.

Технологические схемы приготовления концентрированных кормов:

- 1) очистка – измельчение – дозирование – смешивание;
- 2) очистка – измельчение – осалаживание (дрожжевание) – дозирование – смешивание;
- 3) очистка – измельчение и дозирование – смешивание – гранулирование (брикетирование);
- 4) очистка – проращивание.

Независимо от вида, назначения и способов приготовления, корма отвечают следующим основным требованиям:

1. Наличие необходимого количества доступных для переваривания и усвоения питательных веществ.
2. Отсутствие вредных и ядовитых веществ.
3. Высокие вкусовые качества и привлекательный внешний вид и запах.
4. Возможность длительного хранения

В соответствии с этими требованиями определены следующие зоотехнические требования к машинам для приготовления кормов:

1. Конструкция машин должна быть простой по устройству, надежной и удобной в эксплуатации.
2. Машина или агрегат должны быть удобными для агрегатирования с электродвигателями.
3. Машины для измельчения концентрированных кормов должны обеспечивать как крупную, так и мелкую степень измельчения. Распыл и потери корма при измельчении не допускаются.
4. При приготовлении сеной муки частицы измельченного корма для свиней не должны превышать 2, а для птицы – 1 мм.
5. Машины и агрегаты для приготовления корнеклубнеплодов должны иметь производительность, соответствующую разовой раздаче корма по ферме. Длительное хранение приготовленных к скармливанию кормов не допускается. При мойке, а также измельчения корнеклубнеплодов не допускаются потери питательной части корма с мочной водой и в рабочих органах машины.
6. При измельчении грубых кормов на соломосилосорезках и соломорезках частицы измельченного корма не должны превышать определенных размеров.
7. Машины для приготовления кормов должны быть снабжены предохранительными устройствами, обеспечивающими безопасную работу обслуживающего персонала.

#### *4. Перспективные технологии в кормопроизводстве*

Экономическая эффективность механизации приготовления кормов во многом зависит от выбора машин, организации труда, методов кормления и содержания животных и технологии подготовки кормов к скармливанию.

Для выполнения одних и тех же операций, связанных с приготовлением кормов, промышленность выпускает самые разнообразные машины. Например, для измельчения соломы можно использовать соломорезку, силосорезку или универсальную дробилку и т.д. Кроме того, имеются универсальные машины, которые могут выполнять несколько операций по приготовлению кормов.

В соответствии со схемой выбираем технологическое оборудование. В условиях современного животноводства корма приготавливают централизованно на комбикормовых заводах или в крупных кормоцехах комплексов. Их доставка в хозяйство на фермы централизована. Поэтому отдельные технологические операции исключают из работы на фермах (измельчение и смешивание)

Технологическое оборудование, предназначенное для приготовления кормов к скармливанию, классифицируется:

- а) по виду обрабатываемых кормов (измельчители грубых кормов, корнерезки и др.);
- б) по характеру выполняемых технологических операций (дробилки, смесители, измельчители, запарники-смесители);
- в) по типу рабочего органа (ситовые сепараторы, молотковые дробилки, шнековые дозаторы).

При приготовлении грубых кормов обычно применяется механическая, тепловая, химическая и биологическая обработка.

При измельчении применяются следующие машины (рисунок 1):

- измельчители ИГК-30Б, Волгарь, ИГК-30Б;
- измельчитель-смеситель ИСК-3;
- измельчители-дробилки ИРТ-165, ДИП-2;
- соломосилосорезки РСС-6,0 Б;
- универсальные агрегаты АПК-10А.

Тепловая обработка проводится для размягчения их волокон. Процесс запаривания состоит в следующем: измельченная солома смачивается горячей водой (80–100 л на 100 кг) и укладывается в емкости, затем емкости закрываются и подается пар. Пропаривание длится 30–40 мин, считая с момента, когда пар начинает выделяться из емкости. Через 4–6 ч в теплом виде скармливают скоту. Запарник-смеситель С-12.

Химический способ. Обработка производится раствором едкого натрия (каустической содой), окиси кальция, аммиачной водой, или жидким аммиаком.

Для приготовления корнеклубнеплодов:

- корнеклубнемойки;
- измельчители;
- запарники-смесители;
- варочные котлы;
- мойка-корнерезка ИКС-5М;
- измельчитель-камнеуловитель ИГК-3 ОБ.

## Концентрированные корма

Очистка осуществляется при помощи ситовых, воздушно-ситовых и магнитных сепараторов.

Ситовые сепараторы очищают зерно от различных примесей путем разделения примесей путем разделения по ширине и толщине на решетках с круглыми и продолговатыми отверстиями.

Воздушно-ситовые очищают зерно по длине, ширине и аэродинамическим свойствам. Кроме решет имеются дополнительные вентилятор и пневмосепарирующий канал.

Магнитные сепараторы для выделения металлических примесей. Устанавливают магнитные сепараторы перед дробилками, грануляторами или после смесителей.

Для очистки применяют сепараторы типа МК и МКА, выполненные в виде колонок с постоянным магнитом, магнитные аппараты типа МА, электромагнитные барабанные сепараторы типа ЭМ, СЭ и БСЭ, а также ленточные электромагнитные сепараторы ДЛ-1с.

Одна из главных технологических операций подготовки концентрированных кормов к скармливанию – их измельчение. Равномерное измельчение корма способствует лучшему усвоению питательных веществ, снижению затрат энергии животными на разжевывание, а также лучшему смешиванию ингредиентов при подготовке комбикормов.

В соответствии с зоотехническими требованиями присутствие пылевидной фракции корма не должно превышать 2–3 %, так как пылевидные частицы плохо смачиваются слюной животных и желудочным соком и поэтому плохо перевариваются.

Различают помол: тонкий (степень помола  $M = 0,2-1,0$ ), средний ( $M = 1,0-1,8$  мм) и грубый ( $M = 1,8-2,6$  мм). Степень помола определяют экспериментальным путем с помощью решетного классификатора, состоящего из набора сит с отверстиями различных диаметров. Навеску пробного помола массой 200–400 г просеивают на решетном классификаторе. Фракцию с каждого решета (сита) взвешивают с точностью до 1 г, а затем подсчитывают степень помола по формуле:

$$M = (0,5P_0 + 1,5P_1 + 2,5P_2 + 3,5P_3)/P,$$

где  $P_0$  – масса фракции на дне коробки классификатора;  $P_1, P_2, P_3$  – масса фракций, оставшихся на ситах с диаметром отверстий соответственно 1, 2 и 3 мм;  $P$  – масса навески пробного помола.

В кормоцехах и кормоприготовительных отделениях ферм применяют молотковые дробилки КДУ-2,0, КДМ-2,0, ДКУ-1,0, Ф-1М, ДДМ-5,0, безрешетную дробилку ДБ-5 и другие, для измельчения солей микроэлементов – дробилки типа ДДК, А1-ДДП и др. Комбикормовые заводы большой мощности оборудуют дробилками типа А1-ДДП-5 и А1-ДДР-10 производительностью 5–10 т/ч.

Например, безрешетная дробилка ДБ-5 предназначенная для измельчения фуражного зерна влажностью до 17 %. Она состоит из трех частей: дробилки, загрузочного и выгрузочного шнеков. Каждая часть имеет индивидуальный привод

от электродвигателя. Дробилка выпускается в двух исполнениях: ДБ-5-1 – с загрузочным и выгрузным шнеками и ДБ-5-2 – без загрузочного и выгрузного шнеков (рисунок 1).

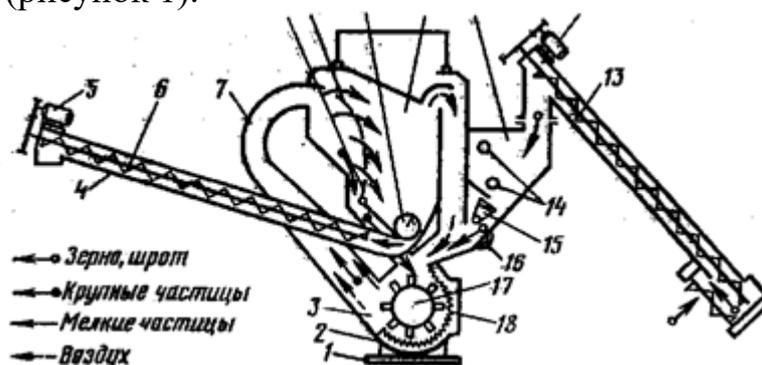


Рисунок 1 – Безрешетная дробилка ДБ-5 для измельчения фуражного зерна

Жерновые и шаровые мельницы применяется наряду с молотковыми дробилками для измельчения концентрированных кормов. Рабочие органы таких мельниц — жернова, изготовленные из цельного камня или крошки твердых пород, кремния, кварца, корунда и др. Мельницы работают по принципу растирания. Степень помола регулируется за счет изменения частоты вращения жерновов и зазора между ними.

Основная задача кормоприготовительных предприятий — создание непрерывной поточной технологической линии: поле — хранилище — кормоцех (завод) — кормушка. Эта задача может быть решена на основе современной технологии и комплексной механизации при подготовке кормов к скармливанию. В зависимости от объема работ и технологии приготовления кормов применяют одну из трех форм организации производства: кормоприготовительное отделение, кормоприготовительный цех и комбикормовый завод.

### 5. Кормоприготовительные предприятия

Кормоприготовительные отделения могут быть составными частями кормоцехов и заводов или же самостоятельными предприятиями на животноводческих фермах при разбросанном расположении животноводческих построек и удалении их от кормоцехов. В зависимости от вида скота и наличия кормовой базы строят отделения для обработки и подготовки к скармливанию грубых, сочных, концентрированных кормов, получения хлореллы, травяной муки, жидких кормовых дрожжей и др.

Кормоприготовительные цехи — это подразделения животноводческих ферм или комплексов. Они обслуживают фермы, расположенные неподалеку друг от друга, что позволяет более эффективно использовать энергию, оборудование и транспортные средства.

Кормоцехи классифицируют по ряду признаков. По назначению их подразделяют на универсальные для нескольких отраслей животноводства и специализированные для одного вида ферм крупного рогатого скота, свиней или птицы.

По видуготавливаемых кормов различают кормоцехи для получения полнорационных комбикормов, для приготовления влажных кормовых смесей, для приготовления гранулированных и брикетированных кормосмесей на основе грубых кормов.

По технологии приготовления кормов различают кормоцехи для тепловой, химической и биологической обработки кормов. К ним относят кормоцехи для обработки соломы, приготовления смесей с использованием пищевых отходов и др.

По принципу работы кормоцехи могут быть с непрерывным приготовлением и выдачей кормовых смесей и периодического действия. К первому типу обычно относят кормоцехи для приготовления сухих кормосмесей и влажных смесей без тепловой и химической обработки. Они работают на качественном сырье, отличаются высокой производительностью и устойчивостью технологического процесса.

Большинство кормоцехов работает по принципу периодического действия. В них можно готовить кормовые смеси, совмещая тепловую, биологическую и химическую обработку компонентов.

Кормоцехи для приготовления комбинированных кормов и влажных кормосмесей располагают несколькими технологическими линиями, включающими группу машин по выполнению технологического процесса обработки и подачи материала. Крупные кормоцехи имеют технологические линии грубых кормов, корнеклубнеплодов, концентратов, силоса и сенажа, питательных растворов и добавок, минеральных добавок, подготовки и выдачи готовой продукции и др.

Системой машин предусмотрен целый ряд комплектов машин и оборудования для всех видов кормоцехов и технологических линий, используемых на фермах с различным поголовьем скота и птицы.

Комбикормовые заводы представляют собой комплекс зданий и сооружений, предназначенных для приемки сырья, производства комбикормов и кормовых смесей, хранения и отпуска готовой продукции.

Различают комбикормовые заводы, специализирующиеся на получении следующих видов корма: полноценных комбикормов из фуражного зерна, премиксов, белково-витаминных и минеральных добавок.

Комбикормовые заводы могут обслуживать отдельные фермы, колхозы и совхозы или группу хозяйств – межхозяйственные заводы. Основная задача комбикормового производства – использование дешевых отходов зернового хозяйства, белково-витаминных и минеральных добавок для получения полнорационных, сбалансированных по всем показателям кормов.

Расчет кормоцеха начинают с разработки поточных технологических линий (ПТЛ) приготовления кормов согласно рационам кормления и наличию структурных групп животных в стаде. Все ПТЛ сводятся в общий производственный процесс приготовления кормов.

### *Вопросы для самоконтроля*

1. Общие сведения о кормах и способы их обработки.

2. Измельчение, как процесс образования новых поверхностей.
3. Энергетические теории дробления.
4. Классификация молотковых дробилок.
5. Основы расчета и характеристики молотковых дробилок.
6. Зоотехнические требования к технологии приготовления кормовых смесей.
7. Дозаторы, их классификация и основы расчета.
8. Смесители кормов, их классификация и основы расчета.
9. Требования к кормораздающим устройствам, их классификация и сравнительная оценка.
10. Технологическое оборудование для раздачи кормов.
11. Элементы расчета некоторых типов кормораздатчиков.

**Тема 4: «Физиологические основы доения коров, Принцип работы доильной машины. Классификация и характеристика доильных аппаратов и доильных установок» (1,0 часа)**

**Форма занятий** – лекция.

*Ключевые понятия:* машинное доение, физиологические основы доения, доильные аппараты, доильные агрегаты и установки, эффективность доения, коровы, молочная железа коровы, молокоотдача трехкамерный доильный стакан.

*Методические указания*

*1. Физиологические основы машинного доения*

Эффективность доения коров машиной зависит от морфологических и функциональных свойств вымени. К морфологическим свойствам относятся размеры и форма вымени. У большинства коров развитое вымя говорит о большом удое. Иногда встречается жировое вымя, в котором сильно развиты жировая и соединительная ткани. Размеры вымени определяют на втором-третьем месяцах лактации коровы, измеряя горизонтальный обхват и глубину долей. Умножая данные этих двух замеров, получают условный размер вымени. Замеры вымени у коров желательно проводить перед утренней дойкой, когда наблюдается наибольшая степень наполнения его молоком (измерительной лентой и циркулем).

Вымя оценивают по качеству, разделяя на железистое, мясистое или жировое. Железистое вымя после доения значительно уменьшается в объеме, а на молочном зеркале образуются складки, мягкие доли. Мясистое вымя после доения в объеме уменьшается мало.

По форме различают ваннообразное, чашеобразное, округлое и козье вымя.

Равномерность развития долей и распределения удоя в них - показатель сравнительно постоянный у животных. Резкие изменения наступают в результате нарушений технологии доения (травматизм сфинктера и соскового канала, вызывающие тугодойность доли), заболеваний маститом одной или нескольких долей. С возрастом почти у всех коров разница в количестве молока, получаемого из передних и задних долей, увеличивается. Соотношение удоя правой и левой

половин у здоровых животных сохраняется почти одинаковым и нарушается при постоянном неправильном машинном додаивании (вбок) или неравномерном распределении массы доильных стаканов на обе половины вымени (чаще наблюдается при доении на установках типа «Елочка»).

## 2. Факторы, влияющие на эффективность машинного доения

При машинном доении имеют определенное значение размеры, форма, расположение и эластичность сосков. На маленькие короткие соски трудно быстро надевать доильные стаканы, последние плохо удерживаются на сосках в начале доения, приходится придерживать их рукой, что связано с дополнительными затратами труда.

Соски толще 3 см сильно зажимаются сосковой резиной, часто невозможно полностью надеть на них доильные стаканы. Это вызывает нарушение кровообращения и торможение рефлекса молокоотдачи. С тонких (менее 2 см) сосков доильные стаканы часто спадают. Наиболее приемлемы для доения соски диаметром 2,0–2,6 см. Особенно часто небольшие соски наблюдаются у первотелок. Механический массаж и пневмомассаж вымени нетелей за 2–3 мес до отела способствуют увеличению размеров сосков.

Молочная железа коровы состоит из четырех, реже шести отдельно функционирующих долей 2 (рисунок 2). Каждая доля имеет самостоятельную систему выводящих протоков 3, которая заканчивается сосками 5. Снаружи молочная железа покрыта тонкой эластичной кожей 1, в которой расположены сальные железы. Кожа, кроме сосков, покрыта шерстью. На сосках нет ни сальных желез, ни шерсти, поэтому за ними необходим специальный уход.

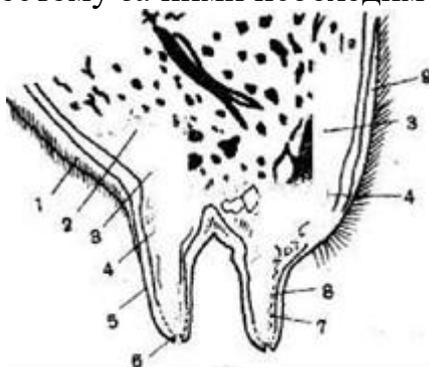


Рисунок 2 – Вымя коровы:

- 1 – кожа вымени; 2 – доля вымени; 3 – молочный проток; 4 – молочная цистерна (выменной отдел); 5 – сосок вымени; 6 – отверстие соскового канала; 7 – пещеристое тело соска; 8 – сосковый отдел молочной цистерны; 9 – молочное зеркало

Благодаря эластичной коже молочная железа увеличивается в объеме по мере накопления молока между дойками. На задней части вымени кожа переходит в так называемое молочное зеркало 9.

Молочная железа отличается тем, что молоко из нее выводится не постоянно, а во время сосания или доения. Нервные раздражения, возникающие

при этом, передаются рецепторами в спинной и головной мозг, откуда по нервным путям часть импульсов поступает в вымя. Сосуды расширяются, вымя и соски набухают и делаются упругими. Происходит переход молока из альвеолярной части молочной железы в цистернальную. Одновременно другая часть импульсов от молочной железы поступает в продолговатый мозг и гипоталамус, от которого они передаются коре головного мозга и нейрогипофизу. Гипофиз начинает выделять гормон – окситоцин, поступающий в кровь и приблизительно через 40–50 с доходящий до молочной железы. Окситоцин вызывает сокращение звездчатых клеток альвеол. При этом альвеолы сжимаются и выталкивают молоко в молочные протоки и цистерны. Продолжительность действия этого гормона 5–7 мин, а затем он разрушается. Поэтому корову необходимо выдаивать сразу же после подготовки вымени.

Окситоцин вызывает одновременно сокращение миоэпителиальных клеток, расположенных вдоль протоков. При этом протоки расширяются, выпрямляются и укорачиваются, что облегчает сброс молока из верхних слоев вымени в нижние. Продолжительность латентного периода рефлекса (время от начала подготовки вымени до выделения молока) колеблется от 20 до 136 с. Она значительно изменяется в зависимости от режима работы доильного аппарата, стрессовых ситуаций, кратности доения, физиологического состояния животного, его возраста, периода лактации, уровня разовых удоев и характера преддоильной стимуляции вымени. Одна из причин различной продолжительности латентного периода – неодинаковая чувствительность и реактивность миоэпителиальных клеток альвеол к окситоцину, в разные дойки, периоды лактации и т. д. Вторая причина – недостаточное для полной стимуляции рефлекса молокоотдачи количество окситоцина, выделяемое нейрогипофизом к очередной дойке.

Можно выделить две фазы рефлекса молокоотдачи. В первой фазе происходит снижение тонуса стенок протоков и цистерн, что облегчает сброс молока из альвеолярного отдела в цистерну. Вторая (нейрогуморальная) фаза связана с рефлекторным освобождением окситоцина из нейрогипофиза, который при поступлении в молочную железу вызывает сокращение звездчатых клеток альвеол.

### *3. Доильные аппараты, классификация, характеристика*

Доильная машина – уникальная и единственная в своем роде. Никакая другая машина не воздействует непосредственно на живой объект, подобным образом. Доильная машина ежедневно 2–3 раза в сутки на протяжении всей жизни коровы, за исключением нескольких непродолжительных периодов, воздействует на живой объект – молочную железу – возбуждая цепь нейрогуморальных процессов и оказывая огромное влияние на весь организм животного, практически все его органы и системы. Эта машина оказывает непосредственное влияние на здоровье животного. При правильном использовании она стимулирует и развивает молочную железу и оказывает благоприятное влияние на здоровье коровы, а при всевозможных нарушениях режима работы оказывает резко отрицательное влияние на организм и является

источником повышенной опасности для здоровья животного. Неисправный доильный аппарат и неумелое его использование способны загубить любое прекрасное породистое животное с высокой продуктивностью и довести его до отправки на мясокомбинат, и наоборот, умелое использование и четкое соблюдение технологии машинного доения часто способствует повышению молочной продуктивности и развитию ценных хозяйственных качеств животных.

В связи с этим, важно не ошибиться в выборе доильной машины и четко выполнить правила ее эксплуатации и технологию машинного доения.

История изобретения доильных аппаратов насчитывает более 150 лет. За это время было создано множество самых разнообразных конструкций, которые продолжают создаваться и совершенствоваться и в настоящее время.

Так, за последние десять лет в нашей стране и за рубежом созданы доильные аппараты с трехкамерными доильными стаканами, с различными стимуляторами, с автоматическими устройствами для изменения рабочего вакуума. Появились доильные аппараты с переменным режимом работы во время доения. Разработаны аппараты с механическим управлением процесса, аппараты с автоматическим додаиванием и отключением после работы, схемы с авторегулировкой процесса.

В нашей стране имеется много опытных и серийных доильных аппаратов «Волга», «Стимул», «Доярка», «Темп», «Майга», АДУ. Они отличаются друг от друга по технологическим показателям и конструктивным особенностям.

Несмотря на многообразие доильных аппаратов, их можно классифицировать по следующим основным конструктивным признакам:

- 1) по количеству тактов: двухтактные, трехтактные, непрерывного отсоса;
- 2) по конструкции исполнительного механизма (доильных стаканов): однокамерные, двухкамерные, трехкамерные;
- 3) по одновременности работы доильных стаканов: с одновременно работающими, с попарно работающими;
- 4) по конструкции сосковой резины: с цилиндрической, конической, гофрированной, предварительно сплющенной формой, совместно с молочной трубкой, отдельно от молочной трубки;
- 5) по стимуляции животного: со стимуляторами (термическими, механическими), без стимуляторов;
- 6) по конструкции пульсатора: поршневой, мембранный, шариковый, электромагнитный;
- 7) по конструкции коллектора: двухкамерный, трехкамерный, четырехкамерный.

Кроме того, существующие доильные аппараты оборудованы смотровыми устройствами различных конструкций, отличаются друг от друга по массе и размерам основных составных частей.

Очень часто доильные аппараты одной и той же конструкции снабжены различной сосковой резиной. В настоящее время разработано несколько десятков типоразмеров сосковой резины, каждый из которых имеет свои преимущества.

Некоторые конструкции аппаратов основаны на принципе выжимания молока из соска за счет избыточного давления, подаваемого в отдельные камеры доильного стакана.

Такое разнообразие конструкций доильных аппаратов обусловлено стремлением создать идеальный доильный аппарат, который обладал бы высокой производительностью и одновременно не наносил бы ущерба здоровью животного. Однако эффективность доения даже при наличии ее совершенного доильного аппарата, может быть достигнута лишь тогда, когда все звенья системы человек-машина-животное будут работать в полном взаимодействии друг с другом. Нарушение режима работы хотя бы одного из звеньев системы ведет к значительному снижению эффективности всей системы.

В Оренбургской области наибольшее распространение получили доильные аппараты АДУ-1 двух и трехтактного исполнения с двухкамерными доильными стаканами, мембранными пульсаторами и двухкамерными или четырехкамерными (в зависимости от количества, тактов) коллекторами. Кроме того, все больше начинают использоваться зарубежного производства доильные аппараты – SAC, ALFA-AGRI и др.

Двухтактный доильный аппарат АДУ-1 имеет 80 пульсов в минуту и затрачивают на доение одной корова примерно на 25 % времени меньше, чем ранее выпускаемые трехтактные «Волга».

В двухтактных доильных аппаратах в течение всего времени доения под соском создается вакуум (цикл работы состоит из тактов сосания и сжатия), величина вакуума примерно в 1,6–2 раза выше, чем при сосании теленком. Это создает опасность повреждения тканей внутреннего канала соска при так называемом «сухом доении», когда четверть вымени уже выдоена, стаканы еще не сняты, что приводит к повреждению нежных тканей соска. Допустимое время «сухого доения» двухтактным доильным аппаратом – 1 мин. По истечении 1 мин ткани повреждаются.

В трехтактном доильном аппарате цикл работы состоит из тактов сосания, сжатия и отдыха. В тактах сосания и сжатия под соском – вакуум, в такте отдыха под сосок подается воздух, при этом ткани соска отдыхают от вредного воздействия вакуума и в них восстанавливается нарушенное кровообращение. Однако впуск воздуха под сосок не всегда является благоприятным. У высокоудойных коров за такты сосания и сжатия молоко не успевает удалиться из подсосковой камеры и во время впуска воздуха возникает обратный ток молока из коллектора, при котором может возникнуть перекрестное инфицирование четвертой вымени. У средне- и низкоудойных коров во время такта «отдых» в канал соска проникает воздух, который разрушает оболочку жировых шариков, находящихся в молоке. При этом шарики сливаются между собой и образуют более крупные шарики, это ухудшает условия удаления молочного жира из вымени и жирность удоя уменьшается.

В связи с этим, двухтактные доильные аппараты рекомендуется использовать в высокопродуктивных стадах с хорошей подобранностью коров к машинному доению. При работе с двухтактными доильными аппаратами обслуживающий персонал должен быть высококвалифицированным.

Трехтактные доильные машины применяют преимущественно в стадах, недостаточно отселекционированных по форме вымени, развитию сосков и скорости молокоотдачи, а также при недостаточной подготовленности обслуживающего персонала.

#### *4. Доильные агрегаты и установки*

Несмотря на довольно большое разнообразие марок и типов доильных установок, все они имеют общую технологическую схему доения и первичной обработки молока, состоящую из трех линий: вакуумной, молочной и водяной.

Вакуумная линия включает в себя вакуумный насос, магистральный трубопровод (к которому подсоединяются доильные стаканы и молокопровод) и комплект контрольного оборудования.

Молочная линия состоит из молокопровода, транспортирующего молоко из коровника или доильной площадки в молочное отделение, механизмов для первичной обработки молока и танка.

Водяная линия предназначена для подачи теплой воды к вымени, мойки и дезинфекции. Состоит из бачка-смесителя, трубопровода и разбрызгивателей. В качестве подогревателя воды в водяной линии может быть использован котел-парообразователь или электрический водонагреватель.

В зависимости от поголовья молочного стада, условий работы, обеспеченности электрической энергией и других факторов, машины и механизмы, устанавливаемые в единой технологической поточной линии по получению и первичной обработке молока, могут иметь различные схемы и производительность. Тем не менее, основные механизмы (вакуумные насосы с контрольным оборудованием, магистральный вакуумопровод, с внутренним диаметром 1 или 1,5 дюйма, стальной или стеклянный молокопровод, доильные аппараты, электроподогреватели, молочные холодильные установки, молокосорные танки), используемые на доильных установках, унифицированы.

Для машинного доения коров в настоящее время выпускаются различные типы доильных установок, которые различаются по производительности, организации труда операторов и технико-экономическим показателям. Их можно разделить на два основных класса:

1. Установки для доения коров в стойлах.
2. Агрегаты для доения коров в специальных доильных залах и на пастбищах.

К первой группе относятся линейные доильные агрегаты и поточно-конвейерные установки. Они применяются при привязном содержании, когда каждая корова имеет свое определенное стойло, где и проводится машинное доение. На линейных доильных установках доильные аппараты перемещают, а коровы стоят неподвижно на привязи в стойлах.

Сущность поточно-конвейерного обслуживания молочного скота заключается в том, что коровы, располагаясь рядами на подвижной платформе, в период кормления и доения передвигаются по замкнутому контуру синхронно с транспортером, образуя живой самоходный конвейер. В одном из торцов коровника или любом другом месте располагается доильная площадка, где

оборудуются два рабочих места операторов машинного доения. На первом оператор проводит подготовительные операции и подключает доильные аппараты. После подключения последнего аппарата оператор переходит на второе рабочее место, где проводит заключительные операции и снимает доильный аппарат. Затем переходит на первое рабочее место для подготовки к доению следующей коровы.

На установках второго типа осуществляется доение коров в специально оборудованных станках, расположенных в доильном зале или на пастбище. В зависимости от типа доильных станков различают установки: с параллельным расположением станков – установки типа «тандем, проходные, установки – «елочка» и конвейерно-кольцевые – установки типа «карусель».

Доильные установки с параллельным расположением животных получили название «параллельно-проходные». К таким установкам относятся УДМ-8, УДС-ЗБ.

На установках типа «тандем» индивидуальные станки располагают последовательно по периметру траншеи, в которой работают операторы машинного доения (УДТ-6, УДТ-3). Повышение производительность при последовательном расположения индивидуальных станков объясняется более рациональной организацией труда операторов. При оснащении доильных установок манипуляторами и автоматами управления (УДА-3А) количество операторов, обслуживающих станки, сокращается до одного, а производительность возрастает в два раза.

Широкое распространение в настоящее время получили установки с групповыми доильными стаканами. Применение групповых станков для доения животных позволяет увеличить производительность труда до 35–40 коров в час, а при наличии манипуляторов и автоматов управления до 70–75 коров в час (УДА-16А).

Конвейерно-кольцевые установки типа «карусель» представляют собой вращающиеся на кольцевой платформе доильные станки. Платформа поворачивается с небольшой скоростью (один оборот за 9–10 мин) непрерывно или с остановками для захода и выхода коров. Коровы заходят в станки и выходят по очереди через равные промежутки времени.

В настоящее время в различных странах выпускаются следующие виды «каруселей», отличающиеся типом и количеством доильных станков на платформе: «Ротоелочка», «Рототандем», «Тористайл», «Ротолактор». На двух последних установках станки размещены радиально – коровы стоят головами внутрь и выходят в коровник через туннель под платформой.

Как показывает анализ исследований, проведенный в нашей стране и за рубежом, производство молока является сложным и трудоемким процессом в животноводстве. Вопрос выбора технологий производства молока является важным и принципиальным. При его решении необходимо учитывать состояние материально-технической базы, природно-климатические условия, концентрацию поголовья коров и подобранность стада, квалификацию кадров. Для обоснованного использования той или иной доильной установки определяющим является способ содержания животных.

В настоящее время большинство коров содержится на привязи. При этом возможно применение доильных установок как первого, так и второго типа. Наибольшее распространение получили линейные доильные установки с доением в переносные ведра или в молокопровод. Сочетание привязного способа содержания с доением в залах себя не оправдало. Увеличение производительности труда операторов машинного доения компенсируется дополнительными затратами на отвязывание и привязывание коров. Разработанные автоматические привязи в станках с групповым отвязыванием не нашли на практике широкого применения. Значительное повышение производительности труда при стойловом содержании может быть достигнуто за счет использования поточно-конвейерных доильных установок. Этот способ следует считать перспективным для ферм с привязным содержанием коров.

В последние годы широкое распространение получил беспривязный способ содержания, позволяющий значительно сократить затраты труда, благодаря экономии их в основном на уборке навоза. Здесь доение коров осуществляется на установках второго типа. К преимуществам доения коров в доильных залах относятся высокая производительность и культура труда. Кроме того, расположение доильных установок в отдельных помещениях способствует повышению санитарно-технических свойств молока, значительно улучшая условия работы животноводов, приближая их труд к промышленному.

Следующим важным моментом выбора доильной установки является продуктивность и подобранность стада. Доильные установки с групповыми станками типа «елочка», «тандем» с проходными станками и «карусели» применяются на фермах с хорошо подобранным стадом по времени доения. Применение этих установок на ферме, где содержатся коровы разнородных групп, возможно при использовании автоматов доения (УДА-8А, УДА-16А). Однако, как показывают исследования, их применение оправдано при продуктивности коров свыше 4,5 тыс. кг. В настоящее время разрабатываются и испытываются автоматические доильные установки, на которых все ручные операции, в том числе надевание доильных стаканов, проводятся автоматически. По мнению ряда исследователей, их использование будет экономически выгодно при годовых удоях свыше 10 тыс. кг на одну корову.

На современной ферме животное находится в многогранных связях с внешней средой и подвергается воздействиям различных раздражителей. Коровы с низкой стрессоустойчивостью плохо приспособляются к жесткой технологии и непригодны для ферм промышленного типа. Однако они могут давать высокие надои при использовании их на традиционной технологии содержания.

В зависимости от вида воздействия оператора и коровы в процессе доения различают индивидуальный, обезличенный и групповой подход к животному.

Первый применяется на племенных фермах, а также при работе с высокопродуктивными животными, обладающими устойчивостью к стрессовым воздействиям. Индивидуальный подход к животным осуществляется на установках первого типа для доения в стойлах, а также на пастбищных установках в летнее время года, когда за оператором закреплена постоянная группа коров. Это позволяет лучше приспособиться к характеру животного и его

функциональным особенностям, возбуждать полноценных рефлекс молокоотдачи, полнее выдаивать корову это объясняется наличием у обслуживающего персонала постоянной информации о животном, его возрасте, массе, количестве отелов и ежесуточной продуктивности, времени последнего и предпоследнего отелов, сроках проведения зооветеринарных работ и т.д.

Обезличенное взаимодействие оператора с животным наблюдается при доении в индивидуальных станках (установки УДТ-6, УДТ-8, УДС-3А). Здесь оператор не имеет постоянной группы коров и его воздействие на животное осуществляется на основании подученной им оперативной информации о процессе молоковыведения. При оснащении доильных станков манипуляторами и автоматами управления частично эти функции выполняет автоматика. Обезличенное взаимодействие оператора с животным осуществляется на крупных механизированных фермах с неподобранным стадом.

Групповой вид взаимодействия оператора и животного применяется на доильных установках с групповыми станками (УДЕ-8А, «тандем» с проходными станками, «карусель») не оснащенных автоматами управления. При таком взаимодействии необходима унификация коров, так как время, затраченное на ручные операции и машинное доение, одинаково для всех животных. Доильные установки с групповыми станками отличаются большой производительностью и позволяют добиться хороших результатов при использовании животных с высокой и средней стрессоустойчивостью, подобранных в группы по времени доения.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Физиологические основы и технология машинного доения.
2. Общие сведения о доильных аппаратах и их классификация.
3. Расчет основных параметров доильного аппарата.
4. Общие сведения о доильных установках и их технологический расчет.
5. Автоматизация доильных установок.
6. Вакуумные системы доильных установок и элементы их расчета.
7. Назначение и классификация вакуумных насосов.
8. Основы расчета ротационного вакуумного насоса.
9. Уход за доильным оборудованием.
10. Технологические схемы первичной обработки молока.
11. Очистка молока.
12. Новые методы обработки молока.
13. Общие сведения о молочных сепараторах и их классификация.

**Тема 5: «Оборудование прифермерских молочных отделений» (0,5 часа)**

**Форма занятий** – лекция.

*Ключевые понятия:* первичная обработка молока, потребность в энергоресурсах, белок, жир, лактоза, минеральные вещества, витамины,

ферменты, фильтры, центробежные очистители, бактерии, молокоочиститель, сепарирование, охладитель молока.

### *Методические указания*

#### *1. Необходимость первичной обработки молока*

Молоко является незаменимым продуктом питания. В нем содержатся полноценные белки, жир, сахар, минеральные вещества, витамины, ферменты в соотношениях, необходимых для поддержания нормальной жизнедеятельности человеческого организма. Оно хорошо усваивается организмом человека и способствует лучшему использованию питательных веществ, поступающих с другими продуктами питания.

Молоко – скоропортящийся продукт. Оно представляет собой благоприятную среду для жизнедеятельности различных микроорганизмов (гнилостных, молочнокислых, болезнетворных и т.п.), которые при благоприятных условиях и нем быстро развиваются. Следует учитывать и то, что в процессе доения в молоко попадают частицы пыли, корма, навоза. Вместе с тем свежесвыдоенное молоко обладает бактерицидностью, т.е. способностью задерживать развитие бактерий и даже разрушать их. Объясняется это тем, что в молоке содержатся особые антибактериальные вещества. Период, в течении которого проявляются действия этих веществ, называют бактерицидной фазой. В среднем эта фаза имеет длительность 2–3 ч. На длительность этой фазы оказывают влияние такие факторы как скорость и температура охлаждения молока. Поэтому качество молока и молочных продуктов во многом зависит от своевременной его обработки и переработки.

Первичная обработка молока проводится для сохранения его санитарно-гигиенических, пищевых и технологических свойств. К операциям первичной обработки молока относятся: очистка его от механических примесей (фильтрация или центробежная очистка), охлаждение и пастеризация. Первичная обработка молока должна осуществляться одновременно с доением.

Для механизации первичной обработки молока наша промышленность выпускает разнообразные машины и оборудование: охладители, очистители-охладители, холодильные установки, пастеризаторы и др.

#### *2. Основные операции первичной обработки*

Очистка молока от механических примесей выполняется с помощью фильтров или центробежных очистителей. Естественное полное выделение бактериальных клеток вследствие малого их размера пока еще не достигнуто. Однако, на специальных центрифугах (при частоте вращения барабана 230–270 с<sup>-1</sup>) с непрерывной выгрузкой осадка в виде жидкого концентрата удалось выделить до 98 % бактерий. На качество очистки влияют температура молока, продолжительность непрерывной работы средств очистки. Оптимальная температура равна 35–60 °С, при повышении температуры скорость выделения частиц повышается, но часть механических примесей растворяется или раздробляется в молоке.

Фильтрация – наиболее распространенный способ очистки. Фильтры (ватные кружки, сетчатые, марлевые, фланелевые и лавсановые фильтры) задерживают механические примеси. Наилучшая степень очистки получается при комбинированном использовании металлической сетки с тканевой перегородкой.

Лавсановые фильтры – обеспечивают быструю и постоянную по скорости фильтрацию молока. Они гигиеничны, бактериологическая очистка этих фильтров осуществляется при промывании горячей водой без применения моющих средств. При использовании одного слоя лавсанового фильтра достигается первая группа чистоты молока (1 м лавсана заменяет 40 м марли).

Ватные фильтры – с гладкой поверхностью, хорошо очищают молоко. Недостаток – медленная фильтрация с увеличением фильтровальной камеры.

Марлевые фильтры – быстро изнашиваются, загрязняются и не обеспечивают высокой степени очистки.

Фильтры для молока делятся на открытые и закрытые. Открытые фильтры применяют при ручном и машинном доении в переносные ведра. Этот способ очистки требует дополнительных затрат времени и в основном не отвечает санитарно-гигиеническим требованиям. Несколько лучшие результаты получают при использовании закрытых молочных фильтров, установленных непосредственно в молокопроводе. Фильтрующий элемент состоит из каркаса-сетки и сменного лавсанового или капронового фильтра. Молоко, проходя под действием напора или разрежения через фильтрующий элемент, очищается, а загрязнения задерживаются на фильтре. Фильтр легко разбирается для промывки и замены.

Однако даже при фильтрации молока в потоке через синтетические фильтры не гарантируется высокое качество очистки. Центробежные очистители, которые в настоящее время применяются на многих молочнотоварных фермах и комплексах, дают более высокую степень очистки молока.

Молоко на молокоочиститель желательно направлять подогретым до 40–60 °С. Сепараторы-очистители могут очищать и холодное молоко, но производительность их при этом значительно уменьшается. При температуре 10–15 °С в процессе очистки или сепарирования жировые шарики могут сбиваться, а в дальнейшем отстаиваться жир.

Очистка молока может проводиться на сепараторах, имеющих два сменных барабана: один для сепарирования, другой для очистки молока. Однако такие комбинированные сепараторы не находят широкого применения.

На сепараторах-очистителях молоко очищается без вспенивания в закрытом потоке. В молоке снижается общее количество микробов, так как они захватываются частицами механических примесей и слизью, осаждающимися в грязевом пространстве барабана сепаратора-очистителя.

Сразу же после очистки молоко охлаждают до 4–10 °С и хранят при этой температуре до отправки на молокоприемные пункты.

Охлаждение молока можно проводить несколькими способами. Выбор способа охлаждения зависит от многих факторов, в том числе от типа

охладителя, количества охлаждаемого молока, наличия холодной воды, добываемой из глубоких скважин, обеспеченности хозяйства электроэнергией для получения искусственного холода и др. При охлаждении замедляется жизнедеятельность микроорганизмов, вызывающих его порчу и скисание, обеспечивается стойкость молока при хранении. В соответствии с действующими стандартами температура молока при сдаче на предприятие не должна превышать  $10^{\circ}\text{C}$ , поэтому температура молока при охлаждении  $6\text{--}8^{\circ}\text{C}$ .

Наиболее простой метод – погружение фляг в бассейны с холодной водой, но при этом температура воды должна быть относительно низкой, а молоко во флягах – перемешиваться. Наибольшее распространение получили различные оросительные охладители:

- 1) по конструкции делятся на плоские и круглые; открытого и закрытого типа;
- 2) по числу рабочих секций – на одно- и двухсекционные;
- 3) по режиму работы – на прямоточные (параллельные) и противоточные.

На рабочие поверхности оросительных охладителей молоко поступает самотеком или под напором (орошает поверхность) и стекает по ним тонким слоем навстречу или параллельно движущемуся по другой стороне поверхности хладоагенту. При этом теплота от молока через тонкую стенку аппарата передается охлаждающей жидкости, которой может быть холодная вода с температурой не выше  $10^{\circ}\text{C}$ ; ледяная вода, охлаждаемая во фригаторах или на холодильных установках до температуры  $0\text{--}4^{\circ}\text{C}$ , или рассол, охлаждаемый на холодильных установках и имеющий минусовую температуру.

Охладители, в которых охлаждающая жидкость движется сверху вниз в одном направлении с молоком, называют параллельными или прямоточными; а охладители, в которых охлаждающая жидкость движется под напором навстречу охлаждаемому молоку, – противоточными. Противоточный режим охладителя наиболее эффективен.

Конечная температура молока тем ниже, чем меньше начальная температура молока и воды. Разность между температурой охлажденного молока и начальной температурой воды обычно составляет от 2 до  $5^{\circ}\text{C}$ . Чем лучше охладитель, тем меньше эта разность. Например, при начальной температуре воды  $10^{\circ}\text{C}$  в одно секционном противоточном охладителе молоко можно охладить до температуры  $12\text{--}16^{\circ}\text{C}$ . Для достижения глубокого охлаждения необходимо использовать воду с более низкой температурой или рассол. Например, для охлаждения молока до  $8^{\circ}\text{C}$  необходима вода с температурой  $3\text{--}6^{\circ}\text{C}$ , а для глубокого охлаждения молока до  $4\text{--}6^{\circ}\text{C}$  применяют рассол, имеющий минусовую температуру (минус  $10$  – минус  $12^{\circ}\text{C}$ ).

Вода, пройдя через охладитель, получает от молока теплоту и нагревается до  $16\text{--}19^{\circ}\text{C}$ ; в зимнее время эту воду используют для поения коров и телят.

При помощи холодной водопроводной воды, добытой из глубоких скважин, можно «отнять» от молока до  $80\text{--}85\%$  излишней теплоты и тем самым в  $4\text{--}5$  раз уменьшить мощность холодильных установок и соответственно расход электроэнергии.

Ряд пластинчатых аппаратов имеют легко разборную конструкцию, позволяющую быстро ослаблять пакет и сливать остаток жидкости без полной разборки аппарата.

Недостаток пластинчатых охладителей – большое число фигурных резиновых прокладок, которые требуют осторожного и умелого обращения с ними.

Высокопроизводительные пластинчатые охладители оснащены приборами автоматического контроля, регулирования и регистрации температуры охлаждения молока.

Танки-охладители применяют для глубокого охлаждения молока (до 4–6 °С) и его временного хранения в охлажденном виде на молочнотоварных фермах. Молочная цистерна танка-охладителя имеет водяную рубашку, обеспечивающую циркуляцию охлаждающей жидкости между стенками танка. Теплоизоляционный слой препятствует повышению температуры внутри цистерны и обеспечивает сохранность молока с заданной температурой. Танки-охладители выпускаются со встроенными холодильными агрегатами и без них. В последнем случае танк работает вместе с холодильной установкой.

Танки-термосы имеют термоизоляцию, обеспечивающую хранение в них охлажденного молока. При разнице температур окружающего воздуха и охлажденного молока, равной 20 °С, температура молока за 12 ч хранения в таком танке-термосе повышается не более чем на 1 °С.

Для получения искусственного холода на фермах применяют компрессорные холодильные установки типа МХУ, АВ, УВ и др.

Для ферм разработаны водоохладительные установки производительностью 38, 50, 75 и 125 тыс. кДж/ч.

При расчете молочной линии следует обратить самое серьезное внимание на тщательность выбора всех параметров этой линии. Каждый из них, начиная от ручных затрат на выполнение основных технологических операций и кончая временем охлаждения молока, имеют исключительное значение для получения молока высокого санитарного качества.

К сожалению, на наших фермах часто получают молоко, не удовлетворяющее требованиям ГОСТ. По свидетельству Российского союза предприятий молочной отрасли, европейцы вообще не стали бы покупать молоко у наших фермеров.

### *3. Основные операции первичной переработки*

Нагревание жидкостей (вина) с целью уничтожения микроорганизмов впервые применил выдающийся французский ученый Луи Пастер (1822–1895 гг.). Процесс (его назвали пастеризацией) оказался настолько действенным, что его стали применять и для обработки других жидкостей, в частности молока.

Для пастеризации молока используют самые разнообразные аппараты (их называют пастеризаторами).

Молоко на обработку поступает тонким слоем и нагревается до температуры 80–90 °С.

Теплопотери в пастеризаторе стараются снизить за счет различных конструктивных усовершенствований, в частности, применяют профильные тонкостенные пластины из материалов, обладающих большой теплопередачей. Это позволяет снизить массу аппарата, создаёт турбулентный поток молока, повышает прочность пастеризатора, в который молоко и теплоноситель (пар) поступают под давлением.

В процессе работы температура молока увеличивается от  $t_{\text{нач}}$  до  $t_{\text{кон}}$  (температура пастеризации). Пар непрерывно подается в аппарат, нагревает молоко, конденсируется и выводится наружу.

Во время первичной обработки молоко подвергают охлаждению и пастеризации, при этом расходуется большое количество энергии на работу холодильных установок и на нагревание молока при его пастеризации (рисунок 3).

Чтобы уменьшить затраты энергии, применяют специальные аппараты регенераторы, в которых встречаются два потока молока – холодный и горячий.

Расчет регенератора сводится к определению его рабочей поверхности.

#### *Молочные сепараторы*

Сущность разделения молока заключается в том, что вследствие разницы плотностей молочного жира и так называемой молочной плазмы (т.е. обраты), происходит всплывание жировых частиц. Эта разница составляет 0,11 г/см (плотность жира 0,92, а плазмы – 1,03 г/см<sup>3</sup>). Именно за счет этого происходит отстаивание молока в естественных условиях, но это процесс, требующий длительного времени (около суток). В этом случае жировые шарики всплывают со скоростью.

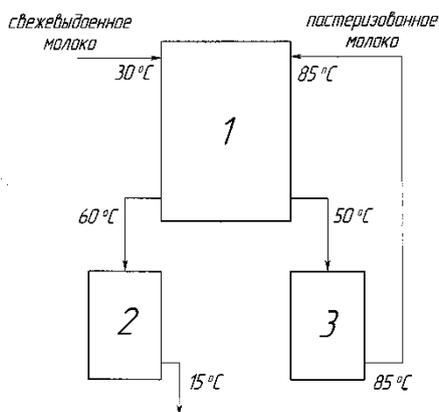


Рисунок 3 – Схема включения проточного регенератора в молочную линию:  
1 – регенератор; 2 – охладитель; 3 – пастеризатор

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Охлаждение молока.
2. Пастеризаторы молока и их классификация.
3. Основы расчета тепловых пастеризаторов.
4. Электропастеризация молока.
5. Гомогенизация молока.
6. Основы теории сепарирования молока.

7. Основы технологического и энергетического расчета сепаратора.
8. Особенности электропривода и эксплуатации молочных сепараторов.

**Тема 6: «Механизация стрижки овец и первичной обработки шерсти. Механизация купки овец» (0,5 часа)**

**Форма занятий** – лекция.

*Ключевые понятия:* стригальные пункты, механизация стрижки овец, первичная обработка шерсти, механизация купки, купочные и душевые установки, обработка кожного покрова овец, высококачественная шерсть, режущий аппарат, зубья гребенки, нож.

*Методические указания*

1. *Общие сведения о стригальных пунктах*

Стрижка овец и первичная обработка шерсти относятся к наиболее трудоемким и ответственным технологическим операциям в овцеводстве. Непременное условие получения высококачественной шерсти – проведение стрижки в сжатые сроки: в течение не более одного месяца. Это может быть достигнуто только благодаря внедрению машинной стрижки овец. В настоящее время стрижка механизирована на 95 %.

Машинная стрижка овец и первичная обработка шерсти осуществляется, как правило, на стригальных пунктах. Такие пункты располагают в помещениях длиной 50–80 м и шириной 8–11 м, где устанавливают оборудование в один или два ряда. Они имеют отделения стрижки и упаковки рун. Все помещения должны быть светлыми, чистыми, выбеленными и продезинфицированными. Полы в помещениях стационарных пунктов деревянные. В отделении стрижки монтируют стригальные и точильные агрегаты, транспортеры для шерсти. В отделении упаковки устанавливают весы, столы для классировки шерсти и пресс.

Стрижка овец в хозяйствах должна проходить по заранее разработанному общему плану, в соответствии с которым составляют планы работы отдельных бригад на каждый день, а также графики подгона отар и маршруты их движения к стригальным пунктам. Время на перегон от места выпасов до пункта стрижки устанавливают в зависимости от местных условий, принимая скорость продвижения отары не больше 15 км в день. При этом овец на пункт стрижки подгоняют заранее, чтобы перед стрижкой их можно было выдержать без корма 15–20 и без воды 8–10 ч. Стричь овец с влажным руном нельзя, так как такая шерсть в кипах самонагревается и портится.

При организации труда на стригальных пунктах особенно тщательно продумывают распорядок рабочего дня и одежду стригалей. Заточивают режущие пары специально подготовленный работник.

Стрижка овец включает в себя подгон отары к стригальному пункту, подготовку ее к стрижке, непосредственно стрижку, классировку и прессование шерсти.

2. *Технологическое оборудование стригальных пунктов*

Для комплексной механизации производственных процессов на стригальных пунктах и в выносных цехах выпускаются комплекты технологического оборудования КТО-24, КТО-48 и ВСЦ-24/200.

В состав комплектов входят электростригальные агрегаты ЭСА-1Д (с одной машинкой) и ЭСА-12Г (с 12 машинками). Агрегат ЭСА-12Г (рисунок 4) применяется для стригальных пунктов на 12, 24,48 и 60 рабочих мест. Стригальные пункты на 24,48 и 60 рабочих мест оборудуют путем сдваивания электрических силовых сетей агрегатов ЭСА-12Г через распределительные щитки без каких-либо дополнительных переделок. Агрегаты питаются электроэнергией от сети переменного тока 220/360 В. В места, не имеющих электроэнергии, агрегаты могут комплектоваться передвижными электростанциями.

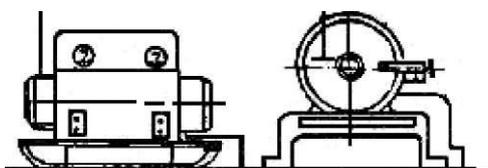


Рисунок 4 – Схема ЭСА 12Г

Агрегат ЭСА-12Г состоит из двенадцати машинок МСО-77Б для стрижки овец, двенадцати гибких валов ВГ-10 с броней и арматурой, 12-ти подвесных электродвигателей АОЛ-0,12-2с. Агрегат укомплектован точильным аппаратом ТА-1 или ДАС-350.

Машинка МСО-77Б включает в себя режущий аппарат, нажимной, эксцентриковый и шарнирный механизмы и корпус.

Режущий аппарат предназначен для срезания шерсти и состоит из ножа и гребенки. При работе машинки зубья гребенки входят в шерсть, расчесывая и поддерживая ее при срезании. Нож, совершая возвратно-поступательное движение, срезает шерсть, попадающую между зубьями гребенки. Толщина гребенки: 3,5 мм для нормальной высоты среза шерсти и 7 мм для высокого среза. Гребенки высокого среза позволяют получать более качественную овчину при сдаче молока на мясо, сокращать время передержки стриженных животных с целью получения меховой овчины. Овцы, остриженные машинками с высоким срезом, лучше переносят похолодания, имеют большие привесы. Такая технология особенно перспективна для стрижки овец романовской породы, кожу которых используют для изготовления шубно-меховой продукции.

Нажимной механизм, прижимающий гож к гребенке, обеспечивает минимальный зазор между их рабочими поверхностями. Этот механизм смонтирован в приливе корпуса машинки.

Эксцентриковый механизм позволяет работать машинке при различных положениях эксцентрикового и передаточного валов, что улучшает условия эксплуатации гибкого вала. Механизм через систему передач преобразует вращательное движение вала электродвигателя в колебательное движение ножа.

Корпус соединяет все механизмы и одновременно является рукояткой.

Качество и скорость стрижки овец во многом зависят от регулировки машинки и правильной заточки режущих пар.

Регулировка машин после сборки сводится к правильной установке гребенки, положения рычага и к регулировке усилия нажатия ножа.

Машинка МСО-58 в отличие от машинки МСО-77Б оборудована узкозахватным режущим аппаратом. Ее гребенка имеет десять зубьев, а нож – три. Такие машинки применяют при стрижке молодняка и овец со складчатой кожей, а также для подстрижки маток перед окотом. Небольшая ширина захвата гребенки (57,6 мм) снижает возможность перестрига при стрижке небольших овец.

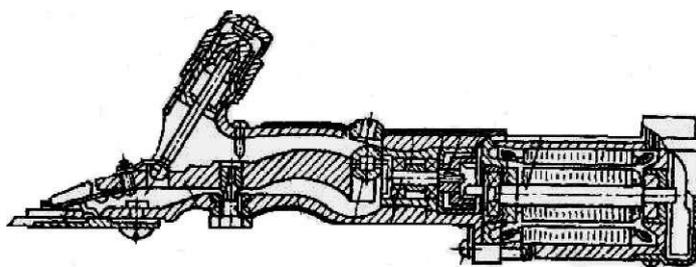


Рисунок 5 – Стригальная машинка МСУ-200

Машинка МСУ-200 в отличие от машинки МСО-77Б оборудована вместо гибкого вала электродвигателем и шнуром питания, что значительно повышает характеристики машинки. Это маневренность, снижение шума работы, повышение безопасности работы стригателя.

Стригальные машинки с пневматическим и гидравлическим приводами применяются в Новой Зеландии и Австралии. Например, в корпусе машинки «Эйбл Стар» (Австралия) смонтирован пневматический двигатель, работающий от сжатого воздуха (стригальный агрегат оборудован компрессором). Воздух, насыщенный парами смазочного масла, поступает в цилиндр двигателя, расширяет и толкает поршень; при этом пары масла смазывают поверхность цилиндра. Вал двигателя является валом эксцентрика, который соединен с рычагом и режущим аппаратом. Из цилиндра струя отработавшего воздуха проходит через корпус машинки к режущему аппарату, смазывая се трущиеся детали, в том числе нож и гребенку. Под напором воздуха шерсть овцы отстраняется от рабочей зоны машинки, позволяя стригалю видеть эту зону.

Пневматическая машинка в зависимости от количества поступающего воздуха может бесступенчато изменять число двойных ходов от 0 до нескольких тысяч в минуту. Воздух в машинку подается по пластмассовому гибкому шлангу длиной до 3м, подсоединяемому к магистральному трубопроводу. Устройство для включения машинки в работу встроено в корпус машинки, поэтому машинка работает только тогда, когда стригаль сжимает корпус рукой.

Правильная заточка режущей пары проводится так. На диск точильного аппарата волосяной кистью наносят тонкий слой наждачной смеси, состоящей из шлифпорошка № 5–8, автотракторного масла М6Б или М10Б и керосина. Смесь должна быть разведена до состояния, при котором она удерживается на рабочей

поверхности диска. Нож и гребенку надевают на штифты держателя так, чтобы зубья были направлены вверх, против вращения диска. Затачиваемые диск или гребенку легко прижимают к диску держателем, медленно перемещая последний вправо и влево по поверхности диска, выходя за пределы заточной поверхности не более чем на зуб ножа или два зуба гребенки. Нажим не должен быть сильным, так как это может вызвать перегрев и потерю качества затачиваемых пар. В процессе заточки должно наблюдаться обильное искрение из-под затачиваемой поверхности. При прекращении искрения необходимо вновь нанести наждачную пасту на поверхность диска. Заточка без пасты ускоряет износ поверхности диска и ухудшает качество заточки. После заточки проводят доводку (больше масла). Качество заточки проверяют по режущим кромкам, которые не должны иметь заусенцев. Просвет между рабочей поверхностью ножа или гребенки и лекальной линейкой не должен превышать 0,05 мм. Во избежание ранения овец при стрижке концы зубьев притупляют на наждачном камне, а затем полируют на дереве мягкой породы.

В Австралии разработана установка для стрижки овец с помощью мощного луча лазера. Недостаток – высокая стоимость, трудность обеспечения безопасной работы, низкая скорость резания.

Разработан биохимический метод снятия шерсти с овец. Животным дают с кормом циклофосфамид, мимозин или другой препарат, способствующий разрушению луковиц шерстинок. Через 9–12 дней шерсть полностью отделяется.

Несмотря на многочисленные попытки создать различные новые технические средства для стрижки овец еще долгое время основным рабочим органом будет оставаться стригальная машинка. Стригали высокой квалификации остригают 300–350 овец за рабочий день. Рекордсмен мира Новозеландский стригаль Г. Боуэн остриг 560 овец за 9-часовой рабочий день.

### *3. Организация труда на стригальных пунктах*

Применяют три вида машинной стрижки овец: на столах (стеллажах), поточную (на карусельных и конвейерных установках) и скоростную.

Стрижка на столах – наименее производительный способ, при котором один стригаль доставляет овцу к рабочему столу, стрижет, собирает и сдает шерсть на классировочный стол или на весы. Стригаль также заменяет, регулирует, смазывает режущую пару машинки и выполняет вспомогательные операции.

Поточная стрижка значительно облегчается труд стригалей. На одном из пяти столов фиксируют овцу для стрижки, на остальных четырех – стригут. Подавальщик ловит в загоне, подтаскивает к установке и перемещает овцу от одного стригалья к другому. Процесс стрижки делится на четыре операции, выполняемые отдельными стригальями. Каждый из них стрижет только строго определенный участок овцы, чем и обеспечивается поточность стрижки.

Конвейерная установка представляет собой линейный ленточный транспортер. Стригали размещаются с обеих сторон транспортера и каждый из них выполняет строго определенные операции. Обслуживают конвейер 11 человек.

Достоинство – не требуются стригали высокой квалификации.

Недостаток – трудность контроля работы, выполняемой каждым стригалем.

Скоростная стрижка наиболее прогрессивна. В нашей стране ее начали внедрять в 1958 г. Основные правила и приемы:

- наименьшие затраты физического усилия стригалю при стрижке;
- управление положением тела овцы при стрижке. Необходимо часто менять положение овцы в соответствии с ходом стрижки. При управлении овцой стригаль должен стремиться выработать умение балансировать своим туловищем по отношению к центру тяжести находящейся у него в ногах овцы;
- наименьшее число проходов машинкой. На хорошей помесной овце достаточно сделать около 55–60 проходов машинкой. Это зависит от использования ширины гребенки;
- использование в работе стригалю левой руки и ног. Искусство управления овцой состоит в том, чтобы, удерживая ее главным образом ногами, оставлять левую руку свободной;
- не допущение травмирования животного.

После стрижки овцу обязательно обрабатывают раствором креолина с гексахлораном в купочной установке, чтобы предотвратить заболевание чесоткой.

#### *4. Оборудование для обработки кожного покрова овец*

На овцах паразитируют чесоточные клещи, кошарные клещи, овечьи кровососки, носовой овод овец, мясные мухи. Для борьбы с эктопаразитами с лечебной и профилактической целями овец 1–2 раза в год обрабатывают инсектоакарацидной жидкостью (Креолино-гексахлорановая или минерально-масляная эмульсия). Способы обработки кожного покрова овец:

- 1) купка в проплавных ваннах;
- 2) обработка струями жидкости;
- 3) комбинированная обработка.

Сроки обработки разных половозрастных групп

- взрослых овец – через пять дней после стрижки;
- ягнят – с трехмесячного возраста;
- откормочное поголовье – перед постановкой на откорм;
- в случае обнаружения чесотки – дважды с двухнедельным интервалом.

#### 1. Купонные ванны

Классификация ванн

1. По типу
  - 1.1. Стационарные механизированные.
  - 1.2. Стационарные с передвижными купочными установками.
2. По типу устройства, подающего овец на обработку
  - 2.1. Сбрасывающие (наиболее распространены).
  - 2.2. Погружные.

Наиболее трудоемкая операция при обработке овец – подгон их к ванне. Это вызвано тем, что креолиновая эмульсия обладает, сильным специфическим запахом, который напоминает животным о предыдущей обработке. Овцы при сбрасывании в ванну подвергаются сильным физическим воздействиям, заглатывают эмульсию и ощущают жжение в местах порезов, сделанных во время стрижки, поэтому подогнать их на повторную обработку к ванне очень трудно.

Недостатки: 1) травмы (гибель) животных при отделении группы пальцами тележки; 2) утопление (гибель) животных при одновременном окунании в ванну 25–35 голов.

2. Транспортёры: ленточный из прорезиненной ленты или цепочно-планчатый. Преимущества: отсутствие фактора толкания, медленное опускание овец в ванну, высокая производительность, поточность.

3. Транспортёрная конвейерно-кольцевая установка  
Частота вращения –  $0,76 \text{ мин}^{-1}$

Недостатки: 1) трудность загона овец на транспортёр; 2) уход овец назад и в стороны; 3) частые травмы конечностей животных между кромкой стенок и поверхностью транспортера.

4. Установки выдвигного типа

В установке Саратовского института механизации с.х. (распространена в России) роль предкупочного загона выполняет кошара, к которой примыкает установка. Особенность установки – наличие бетонированной площадки с наклонным полом, на которой у овец перед купанием смыывают грязь с копыт

Недостатки: 1) малая вместимость выдвигного пола (40–60 овец), поэтому много времени тратится на частый загон овец на платформу, что снижает производительность труда; 2) отсутствует механизм, принудительно подающий овец на платформу; 3) травмирование конечностей; 4) требуется тщательное наблюдение за животными, частое маневрирование платформой, чтобы предотвратить затягивание ног между платформой и стенкой.

5. Установки с наклоняющейся площадкой (Казахстан и Киргизия)

Недостатки: 1) травмирование копыт и конечностей при скольжении по полу площадки; 2) отсутствие принудительно подающего механизма.

5. Установки жалюзийного типа (КУП-1 – конструкции Полтавского)

Недостаток: резкое снижение производительности при повторных обработках.

7. Установка со сбрасывающим механизмом «бегущая волна» УПК-300.

8. Установка комбинированного типа – толкающая тележка + наклоняющаяся платформа.

Основные требования к купонным установкам:

а) к размещению установки:

- 1) ровная площадка;
- 2) не ближе 500 м от естественных и искусственных водоемов;
- 3) не менее 50 м от зданий, скотных дворов и других с.х. объектов.

б) зооветеринарные:

- 1) концентрация раствора: гексохлоран – 0,25–0,3, креалин 0,25–1,5 %;
- 2) температура: смешивания компонентов – 60–65, купания – 20–25 °С;
- 3) экспозиция – 30–60, с головой 1–2 с;
- 4) оптимальные размеры ванны: глубина 150–160, ширина – не менее 650 см в верхней части, 450 – в нижней части, оптимальный объем – 15–17 м<sup>3</sup>;
- 5) высота сбрасывания – 0,5 м;
- 6) обеспечение свободного движения животных в ванне;
- 7) полное смачивание кожного покрова овец всех пород при сохранении чистоты шерсти.

в) технико-экономические:

- 1) производительность – не менее 300 взрослых овец за смену при обслуживании тремя рабочими;
- 2) итоговый расход жидкости на одну голову: 4 л – на стриженную овцу, 6–3 л – на неостриженную;
- 3) установленная мощность – не более 25 кВт;
- 4) металлоемкость – не более 10 т.

#### **Погружные устройства:**

а) с опускающейся клетью (МКУ-1 механизированная купочная установка) – овец толкающей тележкой загоняют в клетку и опускают в ванну. Сетка, перекрывающая клетку сверху, обеспечивает окунание их с головой на 2–3 с. Затем клетку поднимают и выпускают животных в отстойный загон.

Преимущества: отсутствие резких физических воздействий, поэтому при последующих обработках овцы идут на обработку так же, как и в первый раз.

#### *5. Требования, предъявляемые к купочным и душевым установкам*

Овцы болезненно реагируют на процесс купания, и подогнать их к ванне очень трудно. Для этой операции привлекают 5–10 человек и затрачивают более половины времени всего техпроцесса. Для облегчения процесса подачи животных к установкам применяются следующие приемы:

1. Загоняют овец с двух сторон так, чтобы они видели друг друга.
2. Рядом с ванной размещают клетку, в которой помещают несколько приманочных овец и коз.
3. Располагают овец так, чтобы они видели животных в отстойном загоне.
4. Используют козла-вожака, за которым овцы идут более охотно.
5. Загоняют с помощью специально обученных собак.
6. Ставят установку вплотную к кошаре, откуда животные хорошо идут на свет.
7. Предкупочный загон делят на несколько частей и перегоняют овец из одного в другой последовательно.
8. Для уменьшения запаха креолина ставят предкупочный загон с подветренной стороны.

Наибольший эффект достигается при комплексном использовании всех способов.

Недостатки ванн:

1. Большой расход воды и препарата.
2. Нестабильность качества эмульсии.
3. Отрицательные последствия на воспроизводство овец.
4. Загрязнение окружающей среды.

Фактический расход жидкости на одну овцу – 10 т, так как эмульсию используют только один день.

#### Душевые установки

Опрыскивают стриженных овец против эстроза эмульсией ТХМЗ, ДДВФ, пестицидами, и не менее 2 раз – против вольфартиоза.

Преимущества душевых установок:

- меньший в 3–5 раз по сравнению с ваннами расход эмульсии;
- отсутствие травмирования животных;
- возможность передвижения установки.

Виды установок:

1. С неподвижными распылителями (камеры прямоугольной формы, над камерой и по ее полу проложены трубы, в которых высверлены отверстия или вмонтированы сопла), жидкость к распылителям подается центробежным насосом.

Недостатки: 1) необходим насос повышенной производительности; 2) отсутствие равномерности обработки овец; 3) неполное смачивание шерсти; 4) имеет место мощный поток (из-за большого количества распылителей), что затрудняет фильтрацию эмульсии и приводит к излишнему ее охлаждению.

2. С подвижными распылителями (круглые камеры, в которых верхние разбрызгиватели размещены в горизонтальных штангах, вращающихся под действием реактивных сил струй жидкости по принципу Сигнерова СДУ-800 – установка кольцевого типа, Австралия).

3. Установки комбинированного типа (овец подают в ванну, голову, часть шеи и спины обрабатывают струями УКО-750).

4. Передвижные установки.

Установки завода «Гидропресс» и Австралийской фирмы «Далджети». Камера, смонтированная на одноосном прицепе, два бака для жидкости, насосный агрегат, устройство для фильтрации и сбора жидкости.

В верхние и нижние распылители жидкость подается попеременно. Это позволяет овце нормально дышать независимо от того, опущена или поднята ее голова.

5. Животноводческие опрыскиватели (ШРР-ЛСД-3М-1, ВДМ-2).

6. Станок для обработки свиней и хряков СОЖ-1 (две камеры – для струйной обработки и для сушки калорифером).

Недостатки душевых установок

Не всегда обеспечивается качественное промачивание шерсти и, в связи с этим, обработке подлежат только стриженные животные.

Вспомогательное оборудование душевых и купочных установок

1. Подогреватели эмульсии – паровые и электродные. Паровые – используется котел КВ-300, отопительная система и паропровод. Влияние

электронагрева на эмульсию недостаточно изучено, поэтому сначала нагревают воду, а потом добавляют маточный раствор.

## 2. Средства фильтрации эмульсии.

Овцы сильно загрязняют эмульсию. Ногами они заносят песок, пыль, из шерсти также вымывается песок, пыль, семена растений, жиропот, шерстные волокна и сечка после стрижки. От испуга животные испражняются. В среднем количество грязи от одной овцы достигает 200–400 г. В купочной установке МКУ-1 за день работы скапливается до 3 м<sup>3</sup> грязи. При загрязнении эмульсии концентрация активных изомеров в ней падает. Жидкость, стекающая с овец, собирается в отстойники, фильтруется и используется повторно.

### *Вопросы для самоконтроля*

1. Основы технологии производства шерсти.
2. Оборудование механизированных стригальных пунктов.
3. Основы теории и расчет стригальной машинки.
4. Виды устройств для купания овец: достоинства и недостатки.

## **Тема 7: «Автоматизация животноводства. Микроклимат животноводческих и птицеводческих помещений» (0,5 часа)**

**Форма занятий** – лекция.

*Ключевые понятия:* автоматизация животноводства, параметры микроклимата, организм животных и птиц, автоматические системы, температура, влажность, скорость движения воздуха, производственный шум, углекислый газ, аммиак, сероводород, механическая и бактериальная загрязненность воздуха.

### *Методические указания*

1. *Параметры микроклимата и их влияние на организм животных и птиц. Автоматические системы поддержки микроклимата*

Стойловое содержание животных и птицы в помещениях приводит к загрязнению атмосферы продуктами их жизнедеятельности – углекислотой и влагой выдыхаемого воздуха, теплом, жидкими и газообразными составляющими экскрементов и продуктами их распада, которые дополняются выхлопными газами и шумом машинных агрегатов, открытыми поверхностями поилок и транспортных коммуникаций линий удаления навоза.

Совокупность параметров воздушной среды обитания биологических объектов (животные, птица и др.) в объеме помещения характеризует микроклимат, отличающийся от биологических характеристик наружного воздуха атмосферы.

Атмосфера стойлового помещения характеризуется температурой, влажностью и скоростью движения воздуха, газовым составом, запыленностью, зараженностью и освещенностью, степенью ионизации, активации и озонирования, при необходимости – дезодорации.

В зависимости от биологического вида, пола и возраста, физиологического состояния и назначения объекта эти параметры воздуха различны и рекомендованы зоотребованиями в соответствии санитарным и ветеринарным нормам.

### *1.1 Температура*

Из всех физических факторов микроклимата температура воздуха значительно влияет на продуктивность сельскохозяйственных животных и поедаемость ими корма.

В организме сельскохозяйственных животных постоянно совершаются процессы теплообразования и теплоотдачи, обуславливающие терморегуляцию. Терморегуляция – это способность живого организма поддерживать температуру тела на относительно постоянном уровне.

Организм животного отдает тепло во внешнюю среду через кожу, органы выделения и органы дыхания. При низкой температуре теплоотдача тела увеличивается, вследствие чего животные усиленно потребляют корм, а при температуре ниже критической организм не успевает вырабатывать тепло за счет энергии корма, наступает переохлаждение, возможны простудные заболевания животных и даже смерть.

Оптимальной считают температуру, при которой продуктивность животных наивысшая, а расход кормов и число средств для обеспечения микроклимата минимальные.

Температура окружающего воздуха, при которой обмен веществ и теплопродукция находятся на минимальном уровне, называется зоной теплового безразличия или температурой комфорта. Зона теплового безразличия не имеет определенного уровня и зависит от условий кормления, приспособленности животных к различным температурам, сезонных изменений, но бывает, как правило, ниже температуры тела животного.

Нижнюю границу зоны теплового безразличия называют критической температурой. Уровень критической температуры зависит от вида животного, влажности и скорости движения окружающего воздуха.

При температуре ниже критической организму животного необходимо производить дополнительное тепло, для того чтобы сохранять температуру тела постоянной. Для этого требуется дополнительная энергия, которая может быть получена только из корма. В данном случае энергия корма не используется в процессах образования молока, мяса, шерсти, яиц и др.

При длительном действии крайне низких температур терморегуляция у животных разных видов нарушается настолько, что температура их тела снижается до 30–38 °С, организм переохлаждается, вследствие чего может наступить смерть (в результате замерзания).

При температуре воздуха выше критической ухудшается обмен веществ животного. Затем по мере увеличения температуры воздуха за пределы нормальной температуры тела повышаются газообмен и теплообразование, поднимается температура тела и происходит перегревание организма. В этом случае у животного возможен тепловой удар.

В зависимости от породы, возраста, уровня кормления животных зоны оптимальных температур воздуха в помещении следующие: для телят в возрасте 1–2 мес. – 10–15, 3–4 мес. – 12–15, 4–8 мес. и старше – 8–10, для молодняка на откорме – 12–18 °С.

Физиологически оптимальная температура в птицеводческих помещениях следующая: для кур-несушек при напольном содержании – 12–14, при клеточном – 15–18 °С; для цыплят-бройлеров в возрасте 1–6 нед. при напольном содержании – 26–28, при клеточном – 28–32 °С.

### *1.2 Влажность*

В сочетании с температурой влажность воздуха существенно влияет на состояние здоровья и продуктивность животных, птиц.

Источники поступления водяных паров в помещениях: вентиляционный наружный воздух (10–15 %), испарения с пола, стен, потолка, кормушек (10–25 %), выделения с поверхности кожи животного, со слизистых оболочек дыхательных путей и ротовой полости, а также с выдыхаемым воздухом (60–70 %). Например, в помещении на 200 коров выделяется 1,5–5 т влаги в сутки, а в помещении на 1000 свиней – до 2 т водяного пара.

Влажность окружающей среды влияет на терморегуляцию организма животного, в частности на теплоотдачу. Через кожу влага выделяется преимущественно в виде пота и в газообразной форме. Высокая влажность воздуха отрицательно воздействует на физиологическое состояние организма, как при низких, так и при высоких температурах окружающей среды. В воздухе с большим содержанием водяных паров практически невозможна теплоотдача путем испарения. Поэтому высокая влажность и температура, а также малая подвижность воздуха затрудняют теплоотдачу и вызывают перегревание организма (тепловой удар).

При низкой температуре и высокой влажности воздуха поверхность тела животных выделяет большое количество теплоты, так как теплоемкость влажного воздуха в 10 раз больше теплоемкости сухого воздуха. Это вызывает охлаждение и простудные заболевания животных. Высокая влажность способствует сохранению микроорганизмов в помещении, в том числе патогенной и грибковой микрофлоры, которая часто служит причиной возникновения кожных заболеваний (стригуций лишай, экзема, чесотка и др.). Кроме того, при высокой влажности и пониженной температуре увеличивается расход кормов на единицу продукции, ухудшается аппетит у животных, снижаются привесы и продуктивность.

Чрезмерно низкая влажность воздуха (менее 30–40 %) при повышенной температуре также неблагоприятно отражается на состоянии животных, особенно молодняка, вызывая сухость слизистых оболочек, усиленную жажду, потоотделение, резкое снижение сопротивляемости организма инфекциям. При этом увеличивается потребность птицы в воде, ухудшается поедаемость корма и снижается продуктивность. Слишком низкая влажность обуславливает повышение запыленности воздуха, что может явиться причиной респираторных заболеваний.

Относительная влажность воздуха в животноводческих помещениях должна быть, %: в коровниках – 40–85, в свинарниках – 60–70.

### *1.3 Скорость движения воздуха*

При низких температурах и высокой влажности увеличение скорости движения воздуха вызывает усиление теплоотдачи организма, что может привести к переохлаждению последнего: при высоких температурах большая скорость движения воздуха предохраняет животных от перегревания, однако молодняк сельскохозяйственных животных очень чувствителен к ней. Птица также чутко реагирует на движение воздуха и не выносит сквозняков, которые часто служат причиной простудных заболеваний.

В животноводческих помещениях скорость движения воздуха в зоне нахождения животных (птицы) должна быть: зимой 0,2–0,4, летом 0,5–1,5 м/с.

### *1.4 Производственный шум*

Производственный шум выше допустимых норм отрицательно влияет на животных, птицу и обслуживающий персонал. Допустимая интенсивность шума в помещениях 70–85 дБ при частоте звука свыше 1 кГц, а при более низкой частоте звука – 90 дБ.

Газовый состав воздуха производственных помещений значительно отличается от атмосферного. В нем почти в 100 раз больше углекислого газа и примерно на 25 % меньше кислорода. Длительное пребывание животных в помещениях с повышенным содержанием углекислого газа, аммиака, сероводорода оказывает токсическое действие на их организм, в результате чего снижается продуктивность, устойчивость к заболеваниям.

### *1.5 Углекислый газ*

Углекислый газ в помещении образуется в результате обмена веществ, причем большая часть его выделяется при дыхании, меньшая образуется при разложении кала, мочи и остатков корма. Повышенное содержание углекислого газа в воздухе помещений отрицательно влияет на физиологическое состояние организма; замедляются окислительные процессы, нарушается терморегуляция. По содержанию углекислого газа в воздухе помещений можно оценить качество воздуха и уровень воздухообмена, т. е. работоспособность вентиляционной системы. Предельно допустимая концентрация углекислого газа в воздухе помещений должна быть, %, не более: для телят – 0,15 (объемный), для молодняка старшего возраста и взрослого поголовья крупного рогатого скота – 0,25, для свиней – 0,2, для овец – 0,25, для птицы – 0,25.

### *1.6 Аммиак*

Аммиак образуется при гниении азотсодержащих органических соединений (моча, кал).

При продолжительном пребывании животных в помещении с повышенной концентрацией аммиака у них снижается содержание гемоглобина и эритроцитов

в крови, возникает анемия. Кроме того, ухудшаются функция пищеварительного тракта, переваривание протеиновых веществ, жира, клетчатки, что влечет за собой общее ослабление организма. Концентрация 1–3 мг/л аммиака в воздухе вызывает смерть животного от отека легких.

При своевременном удалении навоза, жижи и исправной работе вентиляционной системы содержание аммиака в воздухе минимальное.

Допустимая концентрация аммиака в воздухе животноводческих помещений, мг/л: для телят – 0,01, для молодняка старшего возраста и взрослого поголовья крупного рогатого скота – 0,02, свиней – 0,02, овец – 0,01–0,02, птицы – 0,015 мг/л.

### *1.7 Сероводород*

Сероводород в воздухе животноводческого помещения может поступать из жижеприемников при отсутствии в канализационной системе гидравлических затворов. Это очень токсичный газ, он всасывается в кровь через легкие и слизистые оболочки дыхательных путей.

Концентрация сероводорода в воздухе свыше 0,015 мг/л опасна для здоровья животных и людей. Повышенное содержание сероводорода в воздухе способствует затормаживанию окислительных процессов в организме, может вызвать воспаление и отек легких, служит одной из причин кислородного голодания животных и птицы. Отрицательно действует сероводород и на нервную систему. Продолжительное вдыхание сероводорода повышенной концентрации может привести к хроническому отравлению животных.

Максимально допустимое содержание сероводорода в воздухе животноводческих помещений, мг/л: для телят – 0,005, молодняка старшего возраста и взрослого поголовья крупного рогатого скота, свиней и овец – 0,01, птицы – 0,005.

### *1.8 Механическая и бактериальная загрязненность воздуха*

Повышенное содержание пыли и микроорганизмов в воздухе помещений отрицательно влияет на состояние здоровья и может быть причиной эпидемических заболеваний животных и птиц. Высокая механическая загрязненность воздуха, кроме того, уменьшает эксплуатационные возможности технологического оборудования. Так, производительность калориферов и утилизаторов тепла снижается на 40–60, вентиляторов – на 18–20 %.

При отклонении параметров среды обитания от нормы их продуктивность и срок племенного использования сокращается на 20–30 %. Значительное отклонение параметров воздуха от зоотехнических требований в течение длительного времени приводит к полному прекращению продуктивной функции и даже гибели. Оптимальным считаются такие параметры микроклимата, при которых животные и птица обеспечивают максимальную продуктивность, при минимальном расходе кормов и воды.

Диапазон варьирования параметров среды обитания, к которому животные безразличны, нечувствительны, называется зоной комфорта.

При значительном отклонении их от его границ комфорта живые организмы находятся в состоянии резистентности, далее – тревоги, за которой начинается истощение, и наступает гибель.

Важнейшими параметрами воздушной среды помещения являются температура, влажность и содержание вредных газов (аммиака, сероводорода).

Для поддержания этих параметров воздуха в зоне комфорта используют чистый атмосферный воздух, подаваемый в помещения.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Электронагреватели.
2. Нагревательные провода и кабели.
3. Получение горячей воды для технологических нужд.
4. Электроустановки для создания микроклимата.
5. Оптическое излучение.
6. Применение электрических полей.
7. Электромагнитное и магнитное поля.
8. Использование электрических импульсов.
9. Заземляющие устройства и их защитное действие.

### **Тема 8: «Математическое моделирование технологических процессов в животноводстве (0,5 часа)**

**Форма занятий** – лекция.

*Ключевые понятия:* первичная переработка сельскохозяйственной продукции, алгоритм математического моделирования, система линейных уравнений, частичное обезвоживание, механическое разделение сырьевых продуктов, центрифугирование, прессование, магнитные сепараторы, физико-механические, химические, биологические свойства кормов.

#### *Методические указания*

*1. Классификация процессов первичной переработки сельскохозяйственной продукции*

Всё многообразие процессов первичной переработки продукции в АПК можно классифицировать следующим образом.

1. Частичное обезвоживание высоковлажных продуктов термическим способом:

- 1) сушка зеленой травы с целью получения сенажа, сена, травяной муки;
- 2) сушка фруктов, ягод, овощей, грибов;
- 3) сушка натурального молока с целью получения сгущённого или сухого молока;
- 4) сушка натуральных сливок с аналогичными целями;
- 5) сушка свежих куриных яиц – яичный порошок;
- 6) сушка рыбы, мяса;
- 7) сушка кровяной муки на предприятиях по убою скота - кровяная мука;
- 8) сушка сырого зерна; сырого сена;

- 9) сушка макаронных изделий в процессе их производства;
- 10) сушка сухарей из хлебобулочных изделий;
- 11) сушка сока сахарной свеклы в процессе производства сахара;
- 12) перегонка воды с целью получения дистиллированной воды;
- 13) перегонка спиртосодержащих жидкостей с целью получения жидкостей с иным содержанием спирта;

14) сушка строительных пиломатериалов

1.2. Механическое разделение сырьевых продуктов на составные компоненты отжимом в поле центробежных сил (центрифугирование), отстоем в поле гравитационных сил, прессованием, разделением на решетных классификаторах, фильтрах, магнитных сепараторах:

1.2.1. Отжим соков зеленых трав, соков свежих ягод, фруктов, овощей;

1.2.2. Отжим растительных масел из семян масличных культур;

1) разделение молока на сливки и обезжиренное или нормализованное по жиру молоко;

2) разделение жидкого навоза на густую и осветленную жидкую фракции;

3) очистка зерна от посторонних примесей;

4) сортировка сыпучих строительных материалов, зерна на размерные фракции;

5) чистка молока, растительных и машинных масел от механических примесей;

6) мойка корнеплодов.

1.3. Смешивание различных веществ между собой с целью получения смесей с заданными физико-механическими, химическими или биологическими свойствами:

1) смешивание моющих и дезинфицирующих веществ с водой;

2) высококонцентрированных ядов, удобрений с водой с целью получения рабочих растворов;

3) горячей и холодной воды с целью получения теплой воды;

4) серной кислоты с дистиллированной водой для получения электролита свинцовых кислотных аккумуляторных батарей;

5) сухого молока с водой для получения восстановленного молока (молочный напиток);

6) сливок с маложирным молоком или обезжиренного молока с высокожирным молоком с целью получения нормализованного по жиру молока;

7) спирта с водой и микродобавками для получения спиртных напитков;

8) смешивание различных кормов между собой для получения кормосмесей;

9) муки с водой и микродобавками для получения теста;

10) сыпучих строительных материалов (цемент, песок, гравий, щебенка и т.д.) с водой;

11) смешивание красок между собой или с растворителями.

Характерной особенностью процессов первой группы является разделение исходного продукта или сырья на частично (или полностью) обезвоженный остаток с заданной влажностью и чистой, практически дистиллированную воду

с содержанием сухого вещества в ней "ноль" процентов, удаленную из сырья в виде пара.

При расчете этих процессов требуется определить либо выход конечного продукта при заданном количестве сырья, либо потребное количество сырья при заданном количестве продукта. Иногда требуется определять и выпаренное количество влаги, необходимое для расчета потребного количества тепла и, следовательно, топлива для испарения этой влаги, например, на огневых сушилках.

## *2. Алгоритм математического моделирования процессов первичной переработки продукции в АПК*

Прежде чем приступить к расчету любого из перечисленных выше процессов, необходимо тщательно изучить поставленную задачу, выучить на память содержание задачи, выделить в ней главное – что дано и что требуется определить расчетным путем. Необходимо ясно представлять сущность, смысл, идею и графическую интерпретацию технологического процесса.

Подводя итог сказанному, можно сделать следующий вывод – самым главным и в большинстве случаев самым легким этапом в расчете процессов при обработке продукции растениеводства и животноводства является этап получения математической модели процесса в форме системы «п» уравнений с «п» неизвестными. Очевидность и легкость этого этапа зачастую вызывает у читателя невнимательность, поспешность и, как следствие, составление неверной математической модели процесса со всеми вытекающими из этого последствиями. Действительные трудности и большой объем вычислительных операций вызывает решение систем двух, трех и более уравнений с соответствующим числом неизвестных. На компьютерах можно решать системы из нескольких десятков уравнений с соответствующим числом неизвестных. Для решения таких систем используют либо метод Крамера (с помощью определителей), либо метод Гаусса, заключающийся в последовательном исключении неизвестных. Для решения на ЭВМ систем линейных уравнений пользуются готовыми пакетами прикладных программ. Однако, читатель должен ясно представлять себе алгоритм программ, работающих в компьютере. Кроме того, решать систему двух, трех уравнений с соответствующим числом неизвестных на персональном компьютере все равно, что «стрелять из пушки по воробьям». Поэтому мы сочли уместным напомнить читателю некоторые сведения из линейной алгебры по использованию методов Гаусса и Крамера при решении систем линейных уравнений с помощью простых микрокалькуляторов.

### *Вопросы для самоконтроля*

1. Понятие о системе автоматического управления технологическим процессом
2. Элементы автоматики и их функции
3. Понятие оптического излучения
4. Основные величины, единицы и приборы для измерения оптического излучения

5. Источники оптического излучения.
6. Устройство и правила эксплуатации осветительных установок.
7. Ультрафиолетовое и инфракрасное облучение.

## **Тема 9: «Механизация удаления навоза из помещений и выгульных дворов» (1,0 часа)**

**Форма занятий** – лекция.

*Ключевые понятия:* состав навоза, физические свойства, удаление навоза, обеззараживание навоза, компостирование навоза, вывозка на поля, влажность экскрементов, вид и количество подстилки.

### *Методические указания*

#### *1. Физические свойства и химический состав навоза*

##### **Общие сведения о навозе**

Ежегодно на животноводческих фермах и комплексах страны скапливается громадное количество навоза (до 1 млрд. т). Своевременное его удаление и использование не только повышает санитарно-технические условия содержания животных, и качество производимых продуктов, но и позволяет обеспечить полеводство высококачественными органическими удобрениями, а также снижает опасность загрязнения окружающей среды.

Все работы по механизации удаления и использования навоза можно разделить на три вида:

- удаление навоза из животноводческих помещений и транспортировка его в хранилища;
- складирование, обеззараживание и хранение навоза;
- использование навоза.

Эти вопросы взаимосвязаны, поэтому, решая один из них, необходимо в такой же степени решать и другие.

Изучение передового опыта проектирования и эксплуатации животноводческих ферм и комплексов показало, что в зависимости от консистенции навоза, технологии его использования, способа содержания животных меняются и технические средства для очистки помещений и площадок, конструкция и размеры навозохранилищ, способы обезвоживания навоза.

##### *Физико-механические свойства навоза*

Навоз представляет собой сложную полидисперсную многофазную среду, включающую в себя твердые, жидкие и газообразные вещества. Основную часть навоза составляет влага.

Твердый навоз имеет влажность до 81 %, полужидкий (пастообразный) – 82–88 %, жидкий (бесподстилочный) навоз – 88–93 % на фермах крупного рогатого скота и до 97 % на свинооткормочных фермах. Состояние навоза на фермах крупного рогатого скота зависит от способа содержания животных, наличия подстилки, способа удаления навоза и некоторых других факторов.

На свиноводческих фермах получают, как правило, жидкий навоз.

Бесподстилочный навоз почти однороден по фракционному составу. Средневзвешенная длина частиц составляет 2,6 мм, а частиц длиной свыше 10 мм содержится не более 1 %. При использовании на фермах крупного рогатого скота в качестве подстилочного материала опилок средневзвешенная их длина составляет 7,9 мм, длина наибольших включений не превышает 42 мм. Средневзвешенная длина включений влияет на эксплуатационную надежность навозоуборочных машин.

Большинство показателей, характеризующих физико-механические свойства навоза, зависят от влажности навоза, которая, в свою очередь, зависит от первоначальной, влажности экскрементов, вида и количества применяемой подстилки, от ее первоначальной влажности, принятой системы уборки навоза и других факторов.

Плотность навоза зависит от размера его частиц и соотношения различных фракций, влажности, вида, количества и качества подстилочного материала от степени разложения навоза и многих других факторов. Объемная масса навоза колеблется в довольно широких пределах; 400–1010 кг/м<sup>3</sup>. При беспривязной системе содержания скота на глубокой несменяемой подстилке объемная масса ненарушенного навоза находится в пределах 880–980 кг/м<sup>3</sup>.

При эксплуатации машин и механизмов для удаления навоза большое значение имеют коэффициенты трения скольжения, покоя, а также липкость навоза. Способность навоза к налипанию на рабочие органы машин обусловлена его видом и состоянием поверхности. Разрабатывая технологическую схему удаления навоза, нужно иметь представление об этих показателях.

Навоз КРС состоит из органических веществ 20,3 %, азота 0,46, фосфора 0,23, калия 0,50 и извести 0,40 %. В зависимости от условий содержания скота количество органических и минеральных веществ в свежем навозе изменяется в 2–4 раза. Общее количество этих веществ в жидком навозе практически постоянно.

При продолжительном хранении жидкого навоза часть органических и минеральных веществ теряется. Потери в значительной мере зависят от способа хранения. Так, из жижи, хранящейся в жижесборниках в течение первого месяца, теряется до 6 %, а за год 10–15 % азота. Периодическое перемешивание навоза при длительном хранении увеличивает потери азота до 20–25 %.

## *2. Механизация удаления навоза из помещений*

В зависимости от конкретных условий применяют следующие технологии удаления и уборки навоза.

- технология сбора, удаления, хранения и внесения в почву твердого подстилочного навоза.

- технология сбора и удаления жидкого бесподстилочного навоза с приготовлением, хранением и внесением в почву твердого компоста, полученного с использованием торфа, резанной соломы, опилок, других компостирующих материалов и минеральных удобрений.

- технология сбора и удаления жидкого бесподстилочного навоза с хранением и внесением его в почву в жидком виде.

- технология сбора и удаления жидкого бесподстилочного навоза с разделением его на твердую и жидкую фракции, с последующим хранением и внесением каждой фракции отдельно.

Первая схема применяется преимущественно при привязном содержании КРС, при беспривязном содержании на глубокой несменяемой подстилке, а также в птичниках с напольным содержанием птицы.

Вторая схема применяется на крупных фермах и комплексах, преимущественно с беспривязным боксовым содержанием КРС и при достаточной обеспеченности компостируемыми материалами.

Третья схема применяется на крупных специализированных фермах и небольших комплексах при условии, что весь выход жидкого навоза может быть использован в качестве удобрения внутри хозяйства без накопления его излишков.

Четвертая схема с разделением жидкого навоза на фракции является наиболее типичной для крупных животноводческих комплексов, оборудованных специальными системами очистных сооружений. После разделения навоза твердая фракция используется как обычный твердый навоз на удобрения, а жидкая фракция подвергается сложной обработке с целью ее обеззараживания, дезодорации и осветления. На рисунке 6 показана классификация устройств для удаления навоза из помещений.

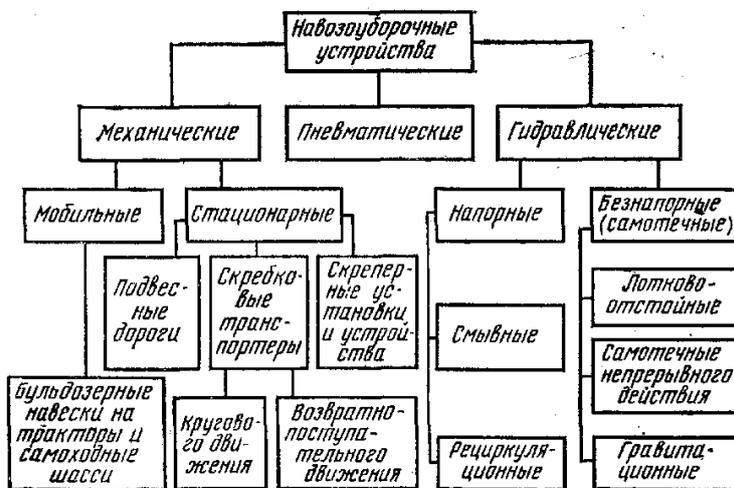


Рисунок 6 – Классификация устройств для удаления навоза из помещений

Механизация удаления навоза из животноводческих помещений может быть осуществлена механическим, гидравлическим и пневматическим способами.

Мобильные агрегаты удаляют из коровника 1 т навоза за 10–25 мин, при этом затраты ручного труда составляют 0,5–1,2 мин в расчете на корову в сутки. На затраты рабочего времени влияют высота стенки навозной канавки-прохода, количество и качество подстилки, навыки рабочего, организация труда и др.

Один из недостатков работы мобильных средств механизации – большее загрязнение навозного прохода, чем при работе стационарных установок.

Загрязнение можно значительно снизить за счет достаточного количества хорошей подстилки и высокой культуры труда. Чтобы холодный воздух не проникал в коровник при удалении навоза зимой, необходимо создавать воздушные тепловые завесы.

Загрязнение воздуха коровника выхлопными газами трактора наблюдается при запуске или работе трактора с неотрегулированным двигателем и при плохой вентиляции. Поэтому надо ставить соответствующие нейтрализаторы. К шуму трактора боровы быстро привыкают, и он их мало беспокоит.

Стационарные установки включают в себя скребковые транспортеры кругового и возвратно-поступательного движения, а также канатно-скреперные установки и подвесные дороги.

Скребковый транспортер типа ТСН состоит из горизонтального и наклонного транспортеров, имеющих индивидуальные приводы и работающих независимо друг от друга.

Горизонтальный транспортер, устанавливаемый в навозном канале животноводческого помещения, включает в себя шарнирную разборную цепь с прикрепленными к ней скребками, поворотные звездочки и натяжное устройство. Цепь приводится в движение от электродвигателя мощностью 4 кВт через клиноременную передачу и редуктор.

Наклонный транспортер имеет два канала, в которых движется замкнутая цепь со скребками. Он грузит навоз в транспортные средства и обычно устанавливается в торце животноводческого помещения, в тамбуре. Под верхним концом транспортера располагают тракторную тележку.

При работе транспортера ТСН навоз, сброшенный в канал, передвигается в нижний поворотный сектор наклонного транспортера и подается им в тракторную прицепную тележку.

Нельзя сбрасывать навоз на неподвижную ветвь транспортера, так как в этом случае при пуске транспортера резко перегружаются цепь и механизмы привода. Кроме того, могут подниматься скребки транспортера, что значительно снижает его производительность и ухудшает качество работы.

Особое внимание уделяют обслуживанию наклонного транспортера, находящегося за пределами животноводческого помещения и работающего в более тяжелых условиях, особенно при низких температурах. Сначала включают наклонный транспортер, затем горизонтальный. Выключают транспортеры в обратном порядке.

Штанговые скребковые транспортеры возвратно-поступательного движения используют для удаления навоза из коровников, свинарников, птичников. Часто аналогичные транспортеры применяют для раздачи кормов. Эти транспортеры менее металлоемки и более надежны по сравнению с транспортерами кругового движения. Благодаря возвратно-поступательному движению скребков транспортируемый материал подается к месту назначения с минимальным перемещением. В результате значительно уменьшаются нагрузки на рабочие органы транспортера и сокращается продолжительность его работы.

Скреперные установки (рисунок 7), движущиеся также возвратно-поступательно, применяют для удаления навоза из помещений, транспортировки

его к навозоприемникам (на свиноводческих фермах) и одновременной погрузки в транспортные средства (на фермах КРС). Такие установки просты в изготовлении, надежны в работе, легко приспособляются к неровностям дна канала, менее металло- и энергоемки. Недостатки установок – недолговечность и трудность соединения троса при разрыве, сложность монтажа наклонной части навозных каналов.

Установка состоит из скреперов, троса, приводного и натяжного устройства. Скреперы устанавливают в навозные каналы (ширина 40–70 см и глубина до 50 см) на направляющие из уголкового стали, проложенные по дну канала.

Приводное устройство состоит из электродвигателя, редуктора и тросовой лебедки. В навозных каналах протягивают трос диаметром 10–15 мм, к которому крепят скреперы. Для уборки навоза применяют скреперы различных конструкций. Наиболее распространены скреперы типа «стрела» (в установках УС) и типа «каретка» (в установках ТС-1 и УВН-800).

Скреперные установки используют при уборке навоза из помещений для беспривязного боксового содержания крупного рогатого скота (УС-10, УС-12 и УС-250) и при уборке бесподстилочного навоза из-под щелевых полов в свинарниках (УС-12 и УСП-12).

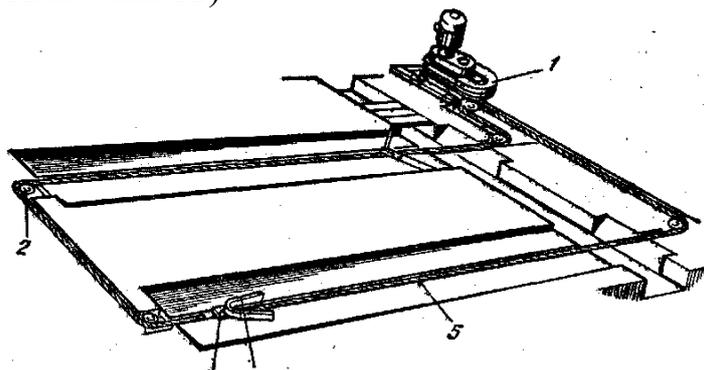


Рисунок 7 – Схема скреперной установки:

- 1 – электродвигатель; 2 – поворотные звездочки; 3 – крепление скрепера;  
4 – скрепер; 5 – тросовая лебедка

Гидравлические установки по принципу действия делятся на напорные и самотечные.

Напорная транспортировка навоза осуществляется за счет потока смывающей жидкости (воды, мочи, навозной жижи), подаваемой насосом в канал. Самотечная транспортировка навоза возможна при определенном уклоне дна канала или поверхности транспортируемой массы и осуществляется по каналам или трубам без механизмов или транспортеров. Навоз из животноводческих помещений можно удалять самотечным и напорным транспортированием одновременно.

Среди гидравлических систем удаления жидкого навоза из помещений наиболее распространены смывная, рециркуляционная, лотково-отстойная, комбинированная, самотечная и гравитационная. Все эти системы, за

исключением смывной и рециркуляционной, основаны на применении заглубленных лотков, перекрытых сверху решетчатым полом.

Смывная система основана на прямом смыве навоза струёй воды, создаваемой напором водопроводной сети или подкачивающим насосом. Смесь воды, навоза и навозной жижи стекает в коллектор и для повторного смыва уже не используется. Недостаток этого способа – очень большой расход воды.

Рециркуляционная система состоит из самотечного трубопровода диаметром 0,3–0,4 м, проложенного с уклоном 0,006–0,01 м, и оборудованного сбросными колодцами напорного трубопровода и насосной станции с приемным навозосборником. Навоз сбрасывают через колодцы на поток навозной жижи, которая подается в самотечный трубопровод насосом через напорный трубопровод. По самотечному трубопроводу смесь жижи и навоза попадает в навозосборник вместимостью 8–10 м<sup>3</sup>.

Чтобы сократить затраты ручного труда, при применении этого способа вместо самотечных трубопроводов в коровниках и свинарниках устанавливают продольные лотки V-образного поперечного сечения, перекрытые решетчатыми полами. К началу лотков подводят напорный трубопровод, по которому 1–2 раза в сутки жижей смывают навозную массу.

Эта система работает удовлетворительно и наиболее экономична, однако она имеет некоторые недостатки. Во время промывки навозоприемных лотков повышается загазованность воздуха помещения. Кроме того, в случае возникновения инфекции в одном из помещений ряда не исключено заражение животных, содержащихся в других помещениях.

Лотково-отстойная (шлюзовая) система отличается от других наличием шиберов, установленных в местах примыкания продольных лотков к поперечному коллектору и предназначенных для накопления и периодического удаления навозной массы в приемный навозосборник. Кроме того, перед каждым циклом в лоток заливают воду из расчета 10–15 л на одно животное, чтобы избежать прилипания навоза к стенкам и сохранить аммиачный азот. Навоз через щелевой пол попадает в лоток, заполненный водой.

Заслонку-шибер поднимают раз в три-четыре дня. Накопившаяся смесь поступает в поперечный канал и по системе труб вытекает в навозосборник. После этого заслонку закрывают, решетки пола чистят и промывают водой. Очень важно, чтобы шибер плотно закрывал лоток, в противном случае воды в лотке не будет, навоз осядет на дно и прилипнет к стенкам, что затруднит его удаление. Шибер изготавливают из металлического 5-миллиметрового листа, который вставляют в деревянную рамку, покрытую резиной.

Для хорошего отекания навозной массы большое значение имеют конструкция, точность и качество изготовления профиля лотка.

Основной недостаток лотково-отстойной системы навозоудаления – сильное выделение сероводорода при спуске навоза. Поэтому применение такой системы, несмотря на то, что технически она работает удовлетворительно, ограничено.

В комбинированной (рециркуляционно-шлюзовой) системе при опорожнении лотков осуществляется смыв навоза жижей.

Самотечная (самосплавная) система основана на использовании вязкопластических свойств жидкого навоза. Толщина слоя навоза по длине канала увеличивается в сторону, противоположную его движению. Подпор, создаваемый разностью толщины слоя, является движущей силой, которая перемещает навоз по каналу.

Навоз при движении в канале перемешивается незначительно, из него испаряется мало влаги, вредных газов и через 6–10 сут начинается брожение с интенсивным выделением аммиака, метана и др. Поэтому необходимо выбирать такие параметры самотечной линии, чтобы навоз в помещении задерживался не более указанного срока.

Введенная в эксплуатацию самотечная система навозоудаления работает в течение всего цикла производства. Такая система является дальнейшим развитием отстойно-лотковой системы, но с той лишь разницей, что в ней навоз удаляется непрерывно по мере его поступления. По сравнению с рециркуляционной и рециркуляционно-шлюзовой системами навозоудаления она более полно удовлетворяет ветеринарно-санитарным требованиям, а по сравнению с отстойно-лотковой и смывной системами требует значительно меньшего расхода воды.

Гравитационная система в основном аналогична самосплавной, однако имеет и свои особенности. Навозный канал в этом случае имеет сечение 150x180 см и может быть практически любой длины (до 80–100 м). Дно канала чистое и абсолютно горизонтальное. Перед выходом в поперечный канал коровника дно каждого продольного навозного канала перекрывается переливным порошком высотой 50 см.

Навоз через щели пола попадает на «водяную подушку» и растворяется в воде, превращаясь в однообразную подвижную массу. При постоянном пополнении канала разжиженная навозная масса вытесняется из объема, заполненного водой, переливается через поперечный канал и далее поступает в малогабаритный навозосборник, откуда ковшовыми погрузчиками подается в транспортные средства и затем складывается в навозохранилищах. Для сбора и транспортировки навоза можно использовать различные установки.

Основное условие эффективной работы гравитационного способа – абсолютная водонепроницаемость дна и стенок канала.

Все самосплавные способы удаления навоза из помещений особенно эффективны при привязном и боксовом способах содержания животных без подстилки, на теплых керамзитобетонных полах или с применением резиновых ковриков.

Щелевые (решетчатые) полы начали применять на животноводческих фермах мира свыше 100 лет назад (1876 год), но наибольшее распространение они получили только в последние годы.

Щелевые полы применяют в коровниках; помещениях для откорма КРС, свинарниках, навозных проходах и проходах для перегона и выгона скота, преддоильных залах, помещениях для зооветеринарной обработки животных и др.

Такие полы устраивают в том случае, когда животных содержат без подстилки или же на подстилку используют такой мелкий материал, как опилки, резаную солому, торф в небольших количествах. Преимущества решетчатых полов очевидны; животные сами копытами продавливают навоз через щели пола в навозный канал, при этом резко сокращаются затраты труда на чистку стойл.

Постройки со щелевыми полами обходятся несколько дороже, чем обычные помещения, из-за необходимости теплоизоляции и устройства каналов (лотков) для навоза под щелевыми решетками пола. Однако экономия подстилки, резкое сокращение трудовых затрат при выполнении повседневных операций по распределению подстилки и чистке стойл, перекрывают затраты на сооружение щелевых полов.

При содержании КРС на привязи навоз из стойл убирают 2–3 раза в сутки за пределы коровника. При привязном содержании на глубокой подстилке навоз убирается 2–3 раза в год, а на выгульных площадках – ежедневно или через несколько дней в зависимости от времени года. При беспривязном боксовом содержании коров навоз из помещений, выгульно-кормовых и преддоильных площадках убирают один раз в 2–3 дня.

Очистку помещений проводят всегда в одно и то же время, определенное распорядком дня фермы.

Транспортировка навоза из животноводческих помещений в навозохранилища.

Для доставки навоза из животноводческих помещений в навозохранилища применяют тракторные тележки, скреперные и пневматические установки, насосные станции, ковшовые транспортеры и самосплавные системы.

Тракторную тележку устанавливают в навозном тамбуре (навоз в тележку подают по наклонной ветви скребкового транспортера или скреперной установкой) и по мере наполнения отвозят к навозохранилищу, где и разгружают.

### *3. Обеззараживание и хранение навоза*

В технологическом процессе удаления и использования навоза особое место занимает его обеззараживание и хранение. При этом в первую очередь необходимо учитывать ветеринарные и медико-санитарные правила, так как патогенные микроорганизмы, яйца и личинки гельминтов сохраняют свою жизнедеятельность в необработанном навозе в течение года.

Для предотвращения загрязнения окружающей среды возбудителями инфекционных и инвазионных болезней система обработки навоза на животноводческих фермах и комплексах должна обеспечивать карантинирование (выдерживание навоза в течение определенного времени с целью выявления инфекции), а в случае необходимости – дезинфекцию и дегельминтизацию навоза.

Для обеззараживания и утилизации навоза на животноводческих фермах и комплексах разработано довольно большое число технологических схем, многие из которых применяются пока лишь в опытных хозяйствах.

Наиболее широкое распространение на животноводческих фермах и комплексах получили следующие технологические схемы:

- компостирование твердого и полужидкого навоза;
- гомогенизация полужидкого и жидкого навоза;
- разделение жидкого навоза на фракции в отстойниках-накопителях (при этом применяется полная или частичная биологическая обработка жидкой фракции) или механическими средствами.

Это связано с тем, что навоз имеет следующие патогенные свойства:

1. Внесенный на поля навоз, содержащий патогенные микроорганизмы, летом высыхает и, превращаясь в пыль, инфицирует обширную территорию и расположенные на ней водоемы. Навоз защищает микроорганизмы от инсоляции, действия дезинфицирующих веществ и т.д. В высушенном или замороженном навозе возбудители консервируются и сохраняются в течение длительного времени.

2. При обработке лугов и пастбищ жидким необеззараженным навозом происходит загрязнение растений различными микроорганизмами. Пробы травы, взятые через 3 недели после орошения, в 84% случаев содержали сальмонеллы, а в сене с заливных лугов сальмонеллы были обнаружены через 8 мес., а по некоторым данным, даже через 11 мес.

3. Даже в благополучных хозяйствах, среди животных имеет место сальмонеллоносительство. Поэтому животноводческие стоки могут явиться одним из факторов распространения инфекционных заболеваний.

При использовании всех схем навоз сначала проходит карантинирование, затем его обеззараживают, после чего проводят обработку (выделяют примеси, перемешивают навоз, разделяют его на фракции и др.)

Карантинирование твердого и полужидкого навоза при компостировании проводят в секциях карантинных емкостей, которые имеют бетонированные дно и стенки, исключающие фильтрацию жидкой фракции навоза через почву. Секций должно быть не менее двух, их размещают рядом с компостными площадками. Навоз в секциях выдерживают в течение шести суток, при обнаружении инфекции механическими средствами вносят химические реагенты и перемешивают их с навозом.

Карантинирование гомогенизированного полужидкого и жидкого навоза проводят в хранилищах-гомогенизаторах секционного типа, оборудованных устройствами для периодического смешивания выдерживаемого навоза, чтобы исключить расслоение его на фракции. Эти же устройства обеспечивают качественное смешивание инфицированного навоза с химическими реагентами при обеззараживании.

Карантинирование жидкого навоза при разделении механическими средствами проводят отдельно для твердой и жидкой фракций. Жидкую фракцию выдерживают в секционных накопителях в течение шести суток, обеззараживают химическими реагентами, после чего секции разгружают. Так же карантинируют и твердую фракцию.

Карантинирование жидкого навоза комплексов по выращиванию и откорму 54 и 108 тыс. свиней в год при комбинированной его обработке проводят в сооружениях по обработке жидкого навоза, если период обработки составляет не менее шести суток. При меньшем времени обработки устанавливают

дополнительные секционные емкости, рассчитанные на шестидневное карантинирование. Обеззараживание навоза проводят биотермическим, химическим, термическим, физическим способами.

Биотермическое обеззараживание инфицированного навоза или его твердой фракции при компостировании проводят, при хранении на площадках с твердым покрытием. При этом в штабелях навоза или компоста под влиянием жизнедеятельности термогенных микроорганизмов возникает высокая температура, губительно действующая на возбудителей инфекционных и инвазионных болезней животных. Для размножения термогенных микроорганизмов необходимы определенная влажность навоза или компоста (не выше 70 %) и поступление воздуха, что достигается благодаря рыхлой укладке штабеля. Уложенный в штабеля компост выдерживают не менее одного месяца в теплый период и не менее двух месяцев – в холодный. Началом срока обеззараживания считают день подъема температуры в штабеле не менее чем до 60 °С.

Химическое обеззараживание жидкого навоза проводят в карантинных емкостях, оборудованных перемешивающими устройствами. Для обеззараживания применяют формалин, формальдегид и другие вещества. Расход химических реагентов и длительность обработки зависит от вида инфекции.

Термическое обеззараживание навоза включает в себя следующие способы: двухстадийное упаривание с предварительным разделением навоза на фракции, вакуумную сушку в реакторно-смесительных аппаратах, термообеззараживание в реакторах при давлении 1,2 МПа и температуре 180 °С, многостадийную дистилляцию после обработки в реакторах с абсорбцией парогазовой смеси и сушкой твердой фракции в барабанных или трубчатых сушилках.

Физические способы обеззараживания навоза (обработка УФ-облучение) находятся в стадии эксперимента и на практике пока не применяются.

Современные способы обработки навоза отличаются тем, что в технологические схемы включаются операции, цель которых получить из навоза высококачественное удобрение и чистую воду. Вот, например, один из таких способов. Навоз сначала разделяют на твердую и жидкую фракции при помощи механических средств (центрифуг, виброгрохотов или прессов). Затем твердую фракцию высушивают, и она поступает в компост, а жидкую обрабатывают по одной из следующих схем; первая – жидкая фракция поступает на электрокоагуляцию, озонирование, биологическую доочистку и используется для орошения; вторая – жидкая фракция поступает на биологическую доочистку и сбрасывается в канализационную сеть.

В процессе ферментации исходный навоз в установке разделяется на три фазы: газообразную, жидкую и твердую.

Газообразная фаза – биогаз, содержащий 60–70 % метана, окись углерода и 2–5 % других газов. Биогаз имеет теплотворную способность 21–25 тыс. кДж и может быть использован как топливо: 1 м<sup>3</sup> биогаза эквивалентен 0,6–0,8 кг условного топлива.

Жидкая фаза (стоки, получаемые после разделения отферментированного навоза) представляет собой обеззараженную жидкость с содержанием сухого вещества 2–2,5 %. Стоки содержат азот, окиси фосфора и калия, что позволяет использовать их в качестве жидких удобрений.

Твердая фаза – навоз без запаха, влажностью 65–70 %, представляющий собой высококонцентрированное обеззараженное органическое удобрение.

Процесс анаэробной ферментации, проходящий в основном аппарате установки – ферментаторе, представляет собой сложную цепь биохимических реакций расхода органических веществ под действием анаэробных микроорганизмов (метаногенных бактерий). Процесс протекает непрерывно по следующей схеме. Навоз и жижа при помощи скребков и воды направляются в сборник, откуда насосом подаются в подогреватель с мешалкой. Здесь сырье подогревается до температуры ферментации и насосом подается в ферментатор, а затем переливается в отстойник. Затем масса самотеком попадает в центрифугу, где разделяется на твердый осадок и жидкие стоки. Выделяющийся в ферментаторе биогаз поступает в накопитель-газгольдер, а затем в котел для получения пара. Пар используется для приготовления кормов, обогрева помещений свинофермы, а также в подогревателе и ферментаторе установки.

В механизированных навозохранилищах, которые размещают на открытых площадках или под навесами, происходит естественное обеззараживание твердого навоза. Наличие навозохранилища – одно из важнейших условий правильного хранения и использования навоза.

В соответствии со способом содержания скота и технологией удаления навоза из помещений, навозохранилища подразделяют на наземные и заглубленные (котлованные). Дно и стенки навозохранилищ, как правило, выполняют бетонными или облицовывают панелями. Дно и стенки котлованного навозохранилища иногда покрывают слоем утрамбованной глины на щебеночном основании толщиной 20 см. Навозохранилище оборудуют жижесборником.

Навозохранилище состоит из нескольких секций, каждая из которых рассчитана на 1–3 (в южных зонах) и на 2–6 (в средней полосе страны) месяцев хранения, в течение которых проходит самообеззараживание навоза. Навозохранилища оборудуют жижесборниками, а также средствами механизированной выгрузки (кранбалками и мостовыми кранами с грейферными погрузчиками, скреперными установками и другими механизмами). Для удобства вывозки навоза из котлованного навозохранилища устраивают пандусы для въезда и выезда транспорта.

Навозохранилища и очистные сооружения фермы ограждают и обеспечивают подъездными путями с твердым (бетонным или асфальтобетонным) покрытием. Ширину подъездных принимают не менее 3,5 м. По периметру очистных сооружений высаживают высокорастущие деревья на полосе шириной не менее 10 м, а всю территорию комплекса или фермы, включая очистные сооружения, подъездные и переходные пути, озеленяют.

В районах с холодной продолжительной зимой рекомендуется устраивать закрытые навозохранилища, которые сооружают в виде пристроек к

животноводческим помещениям, в виде отдельных построек или траншей под полом помещения.

Подпольные навозохранилища все шире применяются на фермах и комплексах. Промышленность наладила выпуск установок УВН-800 для выгрузки навоза из таких хранилищ длиной до 110 м и погрузки его в транспортные средства. УВН-800 состоит из насоса НЖН-200 и стационарной скреперной установки. Насос выкачивает из навозохранилища и подает в транспортные средства навоз влажностью 87–98 %, а скреперная установка выгружает оставшийся навоз влажностью менее 87 % и грузит его в транспортные средства.

Отстойники-накопители горизонтального и вертикального типов также находят широкое применение. В них навоз разделяется на твердую и жидкую фракции.

В отстойниках навоз расслаивается на твердую и жидкую фракции. Твердая фракция выпадает в осадок, жидкая через систему труб подается на станцию перекачки, а оттуда распределяется по полам. Когда слой осадка в отстойнике достигает 1,5–1,8 м, закрывают задвижку на впускных трубах, а оставшуюся жидкую фракцию в верхнем слое сбрасывают через шандорный водосброс. В отстойнике остается навоз (осадок) и незначительное количество жидкости. Для подсушивания осадка открывают задвижки на дренажной системе. Обезвоживание длится 35–45 дней.

Подсушенный «осадок, влажность которого равна 75–78 %, подают погрузчиком в автомобили и вывозят на поля.

Жидкая фракция навоза со станции перекачки поступает на сельскохозяйственные поля орошения и распределяется по поливным бороздам через выводные борозды или по полиэтиленовым трубам. На полях орошения выращивают однолетние и многолетние травы, силосные культуры, картофель, подсолнечник.

Схема-разделения навоза на твердую и жидкую фракции (обезвоживание) все шире внедряется в производство. Разделение осуществляется на прессах, центрифугах, виброгрохотах. Применение обезвоживающих установок позволяет сократить объем навозохранилищ в 30–40 раз за счет уменьшения объема твердой фракции и времени ее хранения.

В некоторых хозяйствах после добавки в сухой навоз минеральных удобрений смесь прессуют под давлением 10–12 МПа. В таком состоянии навоз можно хранить длительное время.

#### *4. Компостирование навоза и машины для его вывозки на поля*

Важнейшая проблема современного сельского хозяйства – сохранение плодородия почвы. Главным фактором, определяющим весь характер почвы, все ее свойства, является гумус.

Гумус (перегной) – сложное сочетание особых, присущих только почве органических веществ, синтезируемых почвенными микроорганизмами в процессе разложения мертвых растительных и животных остатков. Между тем, по свидетельству почвоведов, на пахотных землях страны наблюдается

неуклонное снижение содержания гумуса в почве. Так, служба экологического контроля из космоса зафиксировала, что в нашей стране повсеместно в степной и лесостепной зонах на полях за земледельческий период утрачено около 25 % гумуса. А если в почве мало гумуса, то большая часть удобрений не удерживается почвой, проваливается до грунтовых вод и смывается, загрязняя водоемы.

Чтобы поднять плодородие почвы, необходимо обогатить ее навозом – органическим веществом, которое является наилучшей средой для создания гумуса. По подсчетам ученых, с целью поддержания плодородия почвы следует ежегодно вносить в среднем 8–10 т органических удобрений на 1 га пашни. Основная часть этих органических удобрений (компостов) – навоз, вторая составляющая – подстилка (солома, опилки, торф). Очень значительную часть составляют птичий помет, городские компосты, стоки. Отсюда видно, какую важную роль в сохранении и повышении плодородия почвы играют животноводческие (птицеводческие) фермы и комплексы.

В зависимости от вида получаемого навоза, его количества, природно-климатических условий и других факторов в хозяйствах страны применяют различные сочетания двух способов приготовления компостов: централизованного, на фермах и комплексах, и локального, по краям полей севооборотов. В первом случае сооружают механизированные площадки с твердым покрытием для приготовления компостов или специальные цехи компостирования, во втором случае — небольшие площадки.

При использовании площадок организуют механизированные отряды, состоящие из нескольких звеньев по приготовлению компостов, по транспортировке и внесению на поля твердых органических и органоминеральных удобрений, по внесению жидких удобрений. Такие отряды, как правило, действуют на протяжении всего года. Звенья отряда имеют в своем распоряжении комплекс соответствующих машин (гусеничные и колесные тракторы, бульдозеры, автомобили, фронтальные и грейферные погрузчики, тракторные тележки, разбрасыватели органических и минеральных удобрений).

Для вывозки твердого навоза на поля в качестве органического удобрения применяют различные тракторные прицепы и полуприцепы типа ПТС (одноосные и двухосные полунавесные, двухосные и трехосные прицепные) и разбрасыватели органических удобрений.

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Общие сведения о воде.
2. Системы механизированного водоснабжения. Водопроводные сети.
3. Классификация водоподъемного оборудования.
4. Основы расчета электронасосной установки.
5. Оборудование для поения животных.
6. Классификация способов и средств механизации уборки навоза.
7. Элементы расчета навозоуборочных средств.
8. Способы автоматизации навозоуборочных средств.
9. Способы обработки и утилизации навоза.
10. Охрана окружающей среды от загрязнений.

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Практические занятия проводятся с целью формирования у студентов умений и навыков определять основные этапы проработки и реализации знаний о механизации производства сельскохозяйственной продукции, теоретическое и практическое освоение процессов, машин и средств, применяемых при производстве продукции животноводства и растениеводства, приобретение умений по комплектованию, регулировке и эффективному использованию машинно-тракторных агрегатов, освоение энергосберегающих операционных технологий.

Практические занятия по дисциплине «Механизация и технология животноводства» являются важной составной частью учебного процесса изучаемого курса, поскольку помогают лучшему усвоению курса дисциплины, закреплению знаний. Каждый студент имеет возможность выбора темы доклада из предлагаемых преподавателем с учетом темы практического занятия.

В ходе самостоятельной подготовки студентов к практическому занятию необходимо не только воспользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, но и проявить самостоятельность в отыскании новых источников, интересных фактов, статистических данных, связанных с изучаемой проблематикой практического занятия.

Тематический план практических (семинарских) (ПЗ) занятий представлен в таблице 3.

Таблица 3- Объем (трудоемкость освоения) и структура ПЗ

Номер темы	Содержание практического (семинарского) занятия	Кол-во часов ПЗ
1	Классификация животноводческих ферм	2
2	Механизация и технология приготовления кормов	2
3	Основы доения коров	2
4	Механизация стрижки и купки овец	2
<b>Итого</b>		<b>8</b>

Обучающийся должен подготовить по рассматриваемой тематике доклад, выступить в строго отведенное преподавателем время на практическом занятии.

Студент должен представить доклад за 10-15 минут перед аудиторией и ответить на вопросы преподавателя и присутствующих студентов. По результатам заслушивания докладов, их обсуждения на каждом практическом занятии преподаватель выставляет экспертную оценку по четырехбалльной шкале – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка «отлично» ставится обучающемуся обладающему системностью,

обстоятельностью и глубиной излагаемого материала, способностью воспроизвести основные тезисы доклада без помощи конспекта, готовому развернуто отвечать на вопросы преподавателя и аудитории, способностью докладчика привлечь внимание аудитории. Оценка «хорошо» ставится обучающемуся обладающему глубиной и системностью излагаемого материала, но при выступлении частое обращение к тексту доклада, имеющему некоторые затруднения при ответе на вопросы. Оценка «удовлетворительно» ставится обучающемуся имеющему недостатки информации в докладе по целому ряду рассматриваемых проблем, использующему для подготовки доклада исключительно учебную литературу, имеющему затруднения при ответе на вопросы из аудитории и преподавателя. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся представляющему поверхностный, неупорядоченный, бессистемный характер информации в докладе по теме рассматриваемого вопроса, при чтении доклада постоянно использующему текст, неспособному ответить на вопросы из аудитории и преподавателя.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

### **Тема 1. Классификация животноводческих ферм (2 часа)**

**Форма занятий** – практика.

*Цель занятия* – приобретение умений и навыков по классификации и видам животноводческих ферм.

*Темы докладов*

1. Понятие о животноводческом предприятии.
2. Классификация ферм и комплексов.
3. Планировка зданий для размещения животных.

### **Тема 2. Механизация и технология приготовления кормов (2 часа)**

**Форма занятий** – практика.

*Цель занятия* – приобретение умений и навыков по механизации и технологии приготовления кормов.

*Темы докладов*

1. Организация кормовой базы.
2. Классификация и характеристика кормов.
3. Механизация приготовления кормов.

### **Тема 3. Основы доения коров (2 часа)**

**Форма занятий** – практика.

*Цель занятия* – приобретение умений и навыков по основам доения коров.

*Темы докладов*

1. Физиологические основы машинного доения.
2. Факторы, влияющие на эффективность машинного доения.
3. Доильные аппараты, классификация, характеристика.

#### **Тема 4. Механизация стрижки и купки овец (2 часа)**

**Форма занятий** – практика.

*Цель занятия* – приобретение умений и навыков по механизации стрижки и купки овец.

*Темы докладов*

1. Общие сведения о стригальных пунктах.
2. Технологическое оборудование стригальных пунктов.
3. Требования, предъявляемые к купонным и душевым установкам.

### **3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Согласно учебному плану дисциплины «Механизация и технология животноводства» по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, студенты заочной формы обучения закрепляют изучаемый материал, самостоятельно в виде выполнения контрольной работы.

При выполнении контрольной работы студенты отвечают на два вопроса. Варианты вопросов определяется по таблице 4 в зависимости от двух последних цифр студенческого шифра (номера студенческого билета и зачетной книжки). В таблице 4 по горизонтали Б размещены цифры от 0 до 9, каждая из которых последняя цифра шифра студента. По вертикали А, также размещены цифры от 0 до 9, каждая из которых – предпоследняя цифра шифра студента. Пересечение горизонтальной и вертикальной линий определяет клетку с номерами вариантов контрольной работы. Перечень вопросов для выполнения контрольной работы представлен в приложении А.

Таблица 4 – Варианты заданий

Б		Последняя цифра шифра									
А		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предпоследняя цифра шифра	0	1,8	2,9	3,10	4,11	5,12	6,13	7,14	8,15	9,16	10,17
	1	11,18	12,19	13,20	14,21	15,22	16,23	17,24	18,25	19,26	20,27
	2	21,35	22, 34	33,23	32,24	5,25	6,26	1,31	8,32	9,30	10,4
	3	11,5	12,6	13,7	14,8	15,9	16,10	17,11	18,12	19,13	20,14
	4	15,25	16,26	17,1	18,2	19,3	20,4	25,5	26,6	27,1	2,3
	5	4,5	6,7	8,9	10,11	12,13	14,15	16,17	17,31	19,30	21,32
	6	33,24	23,26	1,10	2,11	3,12	4,13	5,14	6,15	7,16	8,17
	7	9,18	10,19	11,20	12,21	13,22	14,23	15,24	16,25	17,26	17,1

8	18,32	19,3	30,4	31,5	32,6	33,7	34,8	35,9	26,10	1,11
9	2,12	3,13	4,14	5,15	6,16	7,17	8,18	9,19	10,20	11,21

Ответы на рассматриваемые вопросы должны излагаться по существу, быть четкими, полными, ясными и содержать элементы анализа.

При ответе на вопросы студент должен использовать не только учебную литературу, но и статьи, публикуемые в периодической печати, указывая в работе источники информации. Текстовая часть работы может быть иллюстрирована рисунками, схемами, таблицами. В конце приводится список использованных источников (не менее 10 источников) 80% которых не старше 5 лет.

Работа должна быть выполнена на листах формата А4 с одной стороны листа, в печатном компьютерном варианте. Шрифт текстовой части размер – 12 (для заголовков – 14), вид шрифта – Times New Roman, интервал 1,5. Поля страницы: левое 3 см, правое 1,5 см, верхнее и нижнее 2 см. Нумерация страниц внизу посередине.

*Структура контрольной работы:*

- титульный лист (приложение Б)
- содержание
- текстовая часть (каждый вопрос начинать с нового листа)
- список используемой литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.0.100-2018, ГОСТ 7.82-2001, ГОСТ Р 7.0.5-2008.

В текстовой части не допускается сокращение слов. Объем выполненной работы не должен превышать 15 листов А4.

Контрольная работа должна быть оформлена в соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к контрольным работам:

Стиль и язык изложения материала контрольной работы должны быть четкими, ясными и грамотными. Грамматические и синтаксические ошибки недопустимы. Выполненная контрольная работа представляется для регистрации на кафедру, затем поступает на рецензирование преподавателю.

Положительная оценка («зачтено») выставляется в зависимости от полноты раскрытия вопроса и объема предоставленного материала в контрольной работе, а также степени его усвоения, которая выявляется при ее защите (умение использовать при ответе на вопросы научную терминологию, лингвистически и логически правильно отвечать на вопросы по проработанному материалу). Студент, получивший контрольную работу с оценкой «зачтено», знакомится с рецензией и с учетом замечаний преподавателя дорабатывает отдельные вопросы с целью углубления своих знаний.

Контрольная работа с оценкой «не зачтено» возвращается студенту с рецензией, выполняется студентом вновь и сдается вместе с не зачтенной работой на проверку преподавателю. Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, возвращается без проверки и зачета.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

## Рекомендуемая литература

1. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства: учеб. пособие / А. П. Тарасенко, В. Н. Солнцев, В. П. Гребнев; под ред. А. П. Тарасенко. – Москва: Колос, 2006. – 551 с.
2. Техника и технологии в животноводстве [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. И. Трухачев, И. В. Атанов, И. В. Капустин, Д. И. Грицай; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: Агрус, 2015. – 404 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
3. Механизация и автоматизация животноводства: учеб. / А. Ф. Князев, Е. И. Резник, С. В. Рыжов. – Москва: КолосС, 2004. – 375 с.
4. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства: учеб. пособие для студ. ВУЗов / А. П. Тарасенко, В. Н. Солнцев, В. П. Гребнев. – Москва: КолосС, 2003. – 551 с.
5. Сельскохозяйственная техника и технологии: учеб. пособие / И. А. Спицын, А. Н. Орлов, В. В. Ляшенко. – Москва: КолосС, 2006. – 647 с.
6. Механизация, электрификация и автоматизация в животноводстве: метод. указ. с контр. задан. для студ.-заоч. вузов по спец. 110401.65 - Зоотехния / ФГОУ ВПО "КГТУ"; В. П. Петелин, Н. С. Будченко. – Калининград: КГТУ, 2008. – 46 с
7. Механизация и автоматизация животноводства / Ю. Г. Иванов, В. И. Стяжкин В.И., Машошина Е.В. – Москва: МЭСХ, 2018. – 136 с.
8. Техника и технологии в животноводстве / В. И. Трухачев, И. В. Атанов, И. В. Капустин, Д. И. Грицай. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 440 с.
9. Технологическая модернизация и реконструкция ферм КРС / В. И. Трухачев, И. В. Капустин, Н. З. Злыднев, Е. И. Капустина. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 296 с.
10. Техника и технологии в животноводстве / В. И. Трухачев, И. В. Атанов, И. В. Капустин, Д. И. Грицай. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 380 с.
11. Практикум по овцеводству. Practical guide Sheep breeding / Ю. А. Юлдашбаев, В. И. Трухачев, Б. Б. Траисов, К. Г. Есенгалиев, [и др.]. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 128 с.
12. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства / А. П. Тарасенко, В. Н. Солнцев, В. П. Гребнев [и др.]. – Москва: КолосС, 2004. – 552 с.
13. Трухачев, В. И. Технологии и технические средства в животноводстве: учебное пособие / В. И. Трухачев, И. В. Капустин, О. Г. Ангилеев, В. И. Гребенник. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2005. – 304 с.

14. Капустин, И. В. Проектирование комплексной механизации в животноводстве / И. В. Капустин. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2003. – 256 с.
15. Рекомендации по системам удаления, транспортирования, хранения и подготовки к использованию навоза для различных производственных и природно-климатических условий – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 180 с.
16. Нормативы потребности АПК в технике для растениеводства и животноводства: нормативы. – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 84 с.
17. Коваленко, В. П. Механизация технологических процессов в животноводстве / В. П. Коваленко, И. М. Петренко. – Краснодар, Агропромполиграфист, 2003. – 432 с.
18. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства / Д. Н. Мурусидзе, В. В. Кирсанов, А. И. Чугунов [и др.]. – Москва: КолосС, 2005. – 296 с.
19. Коба, В. Г. Механизация и технологии животноводства / В. Г. Коба, Н. В. Брагинец. – Москва: Колос, 1999.
20. Коваленко, В. П. Промышленное производство молока и свинины в Дании / В. П. Коваленко, И. Г. Лысых. – Краснодар: «Советская Кубань», 2005. – 354 стр.
21. Алябьев, Е. В. Приготовление, хранение и раздача кормов на животноводческих формах / Е. В. Алябьев, Е. А. Вагин, В. В. Красников [и др.]. – Москва: «Колос», 1977.
22. Справочник по оплате труда в совхозах / Р. М. Богдан-Блакитный [и др.]. – Москва: Колос, 1980.
23. Галкин, А. Ф. Основы проектирования животноводческих ферм / А. Ф. Галкин. – Москва: Колос, 1975.
24. Дерябин, А. А. Учебник оператора по производству говядины / А. А. Дерябин. – Москва: Колос, 1981.
25. Зуев, А. И. Справочник механизатора животноводства / А. И. Зуев. – Ленинград: Лен. из-дат, 1979.
26. Карташов, А. П. Механизация и электрификация животноводства / А. П. Карташов [и др.]. – Москва: Колос, 1979.
27. Мельников, С. В. Механизация животноводческих ферм / С. В. Мельников [и др.]. – Москва: Колос, 1969.
28. Мельников, С. В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм / С. В. Мельников. – Ленинград: Колос, 1978.
29. Миронова, А. А. Организация и технология механизированных работ на животноводческих фермах / А. А. Миронова [и др.]. – Москва: Высшая школа, 1972.
30. Нормы амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР и положение о порядке планирования, начисления и использования амортизационных отчислений в народном хозяйстве. – Москва: Изд-во «Экономика», 1974.

31. Коновалов, В. В. Механизация приготовления и раздачи кормов: учебное пособие / В. В. Коновалов. – Пенза: ПГСХА, 2000.
32. Кузьмин, А. В. Курсовое проектирование деталей машин: справочное пособие: в 2 ч. / А. В. Кузьмин. – Минск: Высшая школа, 1982.
33. Легеза, В. Н. Животноводство / В. Н. Легеза. – Москва: Профиздат, 2001.
34. Лунин, О. Г. Курсовое и дипломное проектирование технологического оборудования пищевых производств / О. Г. Лунин, В. Н. Вельтищев, Ю. М. Березовский [и др.]. – Москва: Агропромиздат, 1990.
35. Мельников, С. В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов / С. В. Мельников. – Ленинград: Агропромиздат, 1985.
36. Мирзоянц, Ю. А. Механизация производства продукции животноводства / Ю. А. Мирзоянц. – Великие Луки: ВГСХА, 2000.
37. Мирзоянц, Ю. А. Животноводческие фермы: водоснабжение и микроклимат / Ю. А. Мирзоянц, В. В. Калюга, С. Ю. Зудин, Г. Н. Самарин. – Великие Луки: ВГСХА, 2000.
38. Мурусидзе, Д. Н. Технология производства продукции животноводства / Д. Н. Мурусидзе, А. Б. Левин. – Москва: Агропромиздат, 1992.
39. Мурусидзе, Д. Н. Механизация производства продукции животноводства: в 2 ч. / Д. Н. Мурусидзе, В. Н. Легеза, Л. П. Ерохина [и др.]. – Москва: МГАУ, 2002. – Ч. 1.
40. Нормы технологического проектирования предприятий крупного рогатого скота. НТП 1–99. – Москва: Министерство сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации, 1999.
41. Нормы технологического проектирования ферм крупного рогатого скота крестьянских хозяйств. НТП-АПК 1.10.01.001–00. – Москва: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2000.
42. Нормы технологического проектирования свиноводческих ферм крестьянских хозяйств. НТП-АПК 1.10.02.001–00. – Москва: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2000.
43. Нормы технологического проектирования овцеводческих предприятий. НТП-АПК 1.10.03.001–00. – Москва: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2000.
44. Нормы технологического проектирования коневодческих предприятий. НТП-АПК 1.10.04.001–00. – Москва: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2000.
45. Нормы технологического проектирования птицеводческих предприятий. НТП-АПК 1.10.05.001–00. – Москва: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2001.
46. Нормы технологического проектирования звероводческих и кролиководческих ферм. НТП-АПК 1.10.06.001–00. – Москва: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2001.
47. Шпилько, А. В. Экономическая эффективность механизации сельскохозяйственного производства / А. В. Шпилько, В. И. Драгайцев,

Н. М. Морозов [и др.]. – Москва: Российская академия сельскохозяйственных наук, 2001. – 346 с.

48. Шпилько, А. В. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники: в 2 ч. / А. В. Шпилько, В. И. Драгайцев [и др.]. – Москва: Минсельхозиздат, 1998. – 200 с. – Ч. 1.

49. Хазанов, Е. Е. Рекомендации по модернизации и техническому перевооружению молочных ферм / Е. Е. Хазанов, Е. Л. Ревякин, В. Е. Хазанов, В. В. Гордеев. – Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 128 с.

## Приложения

### Приложение А

#### Вопросы для контрольной работы

1. Физиологические основы машинного доения. Понятия о вакууме и его действующей силе.
2. Общее устройство вакуумных доильных аппаратов.
3. Двухтактный и трёхтактный режимы доения.
4. Специальные доильные аппараты – четвертного доения и лечебно-профилактические.
5. Современные аппараты двойного вакуума (Duovac-300, Нурлат, Сож).
6. Назначение и классификация доильных установок.
7. Контроль монтажа и эксплуатация доильных установок.
8. Вакуумные агрегаты УВУ-60/45 с насосами ротационного типа и СН-60А с водокольцевыми насосами.
9. Система трубопроводов доильных установок. Назначение, общее устройство, особенности эксплуатации.
10. Устройство для автоматизации контроля за процессом доения и снятия доильных стаканов (на примере манипулятора МД-Ф-1 с автоматом доения).
11. Выбор оборудования доения для хозяйств во взаимосвязи с величиной поголовья, способом и системой содержания коров в коровниках.
12. Подбор коров для машинного доения.
13. Обучение персонала ферм правилам машинного доения и эксплуатации оборудования.
14. Оборудование и устройства для очистки молока. Молокоочистители и сепараторы.
15. Оборудование для охлаждения и хранения молока.
16. Технологическая схема фреоновой холодильной установки.
17. Пастеризация молока. Режимы пастеризации. Пастеризационно-охладительные установки (на примере ОПФ-1).
18. Пластинчатые теплообменники.
19. Ванны длительной пастеризации молока – ВДП.
20. Технологические процессы подготовки кормов к скармливанию.
21. Кормоцехи КЦС в свиноводстве и КОРК для крупного рогатого скота.
22. Понятие о детали, механизме, машине. Механические передачи движения (фрикционная, ременная, цепная, зубчатая, червячная). Передаточное отношение.
23. Машиностроительные материалы.
24. Двигатели внутреннего сгорания. Классификация по виду используемого топлива и количеству тактов в рабочем цикле. Общее устройство двигателя. Взаимные преимущества и недостатки двухтактного и четырёхтактного ДВС.
25. Тракторы. Классификация. Общее устройство колесных и гусеничных тракторов.
26. Автомобили. Классификация. Общее устройство.

27. Виды механической обработки почвы. Машины для основной и поверхностной обработки почвы.

28. Машины для внесения органических и минеральных удобрений.

29. Технология и оборудование содержания культурных пастбищ.

30. Технология и оборудование для заготовки сена. Особенности технологии заготовки сена естественной сушки и методом активного вентилирования.

31. Технология и оборудование заготовки сенажа в траншеях и сенажных башнях.

32. Механизированные технологии и средства уборки и транспортирования навоза, их классификация.

33. Механические средства удаления навоза и помёта (мобильные и стационарные).

34. Гидравлические системы удаления навоза и используемые средства механизации.

35. Обеззараживание и переработка навоза. Перспективные методы утилизации навоза и помёта. Средства механизации, используемые для этих целей.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
Институт агроинженерии и пищевых систем  
Кафедра производства и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции

Контрольная работа  
допущена к защите  
Руководитель: \_\_\_\_\_  
(уч. степень, звание, должность)  
\_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Контрольная работа  
защищена  
Руководитель: \_\_\_\_\_  
(уч. степень, звание, должность)  
\_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

**Контрольная работа**  
по дисциплине  
«МЕХАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА»

Шифр студента \_\_\_\_\_  
Вариант № \_\_\_\_\_

Работу выполнил:  
студент гр. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Калининград  
202\_\_

**Вопросы к экзамену**

1. Автопоение.
2. Очистка стойл.
3. Удаление навоза из помещений.
4. Транспортировка навоза в навозохранилище.
5. Отбор и погрузка подстилки.
6. Подвоз подстилки.
7. Разбрасывание подстилки.
8. Отбор и погрузка силоса.
9. Подвоз и раздача силоса.
10. Отбор и погрузка грубых кормов.
11. Подвоз и раздача грубых кормов.
12. Погрузка корнеплодов.
13. Подвоз и раздача корнеплодов.
14. Очистка кормушек.
15. Чистка животных.
16. Доеение коров.
17. Охлаждение и хранение молока.
18. Мойка доильной и молочной посуды.
19. Подогрев технологической воды.
20. Подвоз концентратов.
21. Разгрузка и хранение концентратов.
22. Раздача концентратов.
23. Скармливание зеленой массы.
24. Подвоз и раздача зеленой массы.
25. Пастьба животных (прогулка в зимнее время).
26. Отвязывание и привязывание животных.
27. Вентиляция помещения.
28. Наблюдение за скотом при отсутствии основных работников.

**Пример билета к экзамену****Билет № 1**

Подробно описать последовательность действий:

В свинарнике нужно выполнить следующий минимальный перечень операций:

1. Включение освещения и осмотр животных.
2. Подготовка и проведение прогулки (открытие и закрытие калиток, выгонка животных, наблюдение и загон животных).
3. Очистка станков.
4. Удаление навоза из помещения.
5. Транспортировка навоза в хранилище.
6. Очистка кормушек.
7. Подвоз кормов из кормоцеха.
8. Загрузка кормораздатчиков.
9. Раздача кормов по кормушкам.
10. Поение животных.
11. Отбор и погрузка подстилки.
12. Подвоз и разгрузка подстилки.
13. Внесение подстилки.
14. Подвоз и разгрузка минеральной подкормки.
15. Загрузка самокормушек для минеральных кормов.
16. Очистка проходов и тамбуров.
17. Обеспечение микроклимата в логове.
18. Обеспечение микроклимата в помещении.
19. Ночное дежурство.

Локальный электронный методический материал

Елена Викторовна Ульрих

МЕХАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ  
ЖИВОТНОВОДСТВА

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 6,9. Печ. л. 5,3

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»,  
236022, Калининград, Советский проспект, 1