

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АГРОИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ»

## **МЕХАНИЗАЦИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА**

Зерноград, 2007 г.

УДК 636.03  
ББК 45.4:40

Рецензенты:

Доктор технических наук профессор Курочкин В.Н.  
Доцент кафедры БЖД РИПКК АПК кандидат технических наук, старший  
научный сотрудник Н.С. Вороной.

Механизация животноводства / А.М. Семенихин, Н.В. Пономаренко. - Зеленоград, АЧГАА, 2007. – 226.: ил (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

Изложены вопросы механизации животноводства. Содержит информацию о машинообеспечении технологий, включенных в государственный регистр и зарубежных. Представлены технико-экономические параметры машинных компонентов и отдельных машин, последние достижения отечественного и зарубежного машиностроения для животноводства.

Для студентов сельскохозяйственных вузов по экономическим специальностям.

Учебное пособие предназначено для студентов сельскохозяйственных вузов, обучающихся по направлению 080502 Экономика и управление на предприятии (агропромышленного комплекса).

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН ФЕРМЫ, ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ. ПОСТРОЙКИ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ, ВНУТРЕННЯЯ ПЛАНИРОВКА.....	7
2 МИКРОКЛИМАТ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ И ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ.....	43
2.1 Параметры микроклимата и их влияние на организм животных и птиц.....	43
2.2 Вентиляция производственных помещений.....	45
2.3 Освещение производственных помещений.....	56
2.3.1 Собственно освещение.....	56
2.3.2 Ультрафиолетовое облучение.....	59
2.3.3 Инфракрасный тепловой обогрев.....	62
3 ВОДОСНАБЖЕНИЕ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ И ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ФЕРМ.....	63
3.1 Значение, требования к качеству воды, источники.....	63
3.2 Расчет параметров системы водоснабжения.....	65
3.3 Технические средства для поения животных и птицы.....	69
4 МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ, ДОСТАВКИ И РАЗДАЧИ КОРМОВ.....	78
4.1 Определение потребности и исходных данных для выбора средств Механизации.....	78
4.2 Технология приготовления кормов на животноводческих фермах.....	89
4.3 Подготовка кормов к скармливанию.....	90
4.4 Раздача кормов.....	120
5 МЕХАНИЗАЦИЯ УБОРКИ, ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ НАВОЗА.....	145
5.1 Значение навоза в восстановлении плодородия почвы.....	145
5.2 Технологии и технические решения систем удаления подстилочного навоза мобильными средствами.....	151
5.3 Основные технико-экономические параметры рекомендуемых к применению систем удаления и транспортирования навоза.....	175
6 МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДОЕНИЯ, ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ МОЛОКА.....	179
6.1 Основы машинного доения коров.....	179
6.2 Оборудование для машинного доения.....	183
6.3 Оборудование для первичной обработки молока.....	203
7 МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СОДЕРЖАНИЯ ОВЕЦ.....	209
8 СОСТАВЛЕНИЕ И РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА.....	217
8.1 Виды ферм и их специализация.....	217
8.2 Способы содержания животных.....	218
8.3 Годовые нормы кормления.....	219
8.4 Расчет эксплуатационных затрат.....	219
8.5. Анализ результатов.....	223
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	225

## ВВЕДЕНИЕ

Восстановление национального производства экологически чистой и конкурентно способной продукции животноводства возможно на основе комплексного использования товаропроизводителями всех форм собственности современных достижений научно – технического прогресса в механизации и автоматизации процессов, адаптивной технологии, селекции, заготовки кормов и кормления животных, экономики и управления.

Животноводство – одна из немногих сфер деятельности человека, альфой и омегой которой являются живые организмы, а результатом их жизнедеятельности натуральные продовольственные продукты и промышленное сырье, не имеющие сопоставимой альтернативы, ее отходы – источником восстановления почвенного плодородия. Функционирование машинно технологических комплексов возможно с учетом факторов физиологического происхождения, включающих параметры систем жизнеобеспечения, воспроизводительный регламент, сохранение породного статуса и совершенствование продуктивных характеристик. Техническая составляющая отрасли в связи с этим, приобретает глубокий биологический оттенок, ставящий в центр технологии живой организм, определяющий ее биотехнологический статус. Пространство, окружающее биологические объекты должно органично вписываться в пороговые уровни комфорта и только в исключительных случаях, кратковременно не более чем соприкасаться с границей резистентности. В этом случае должны быть сформированы устойчивые рефлексy, позволяющие животным перемещаться в технологические зоны без принуждения равно как и покидать их.

Сформулированные только в первом приближении особенности формирования биотехнических систем в животноводстве показывают, насколько продуманными и адаптированными должны быть планировочные решения, геометрические и количественные параметры всех элементов, призванных создать условия для эффективной реализации биологического потенциала животных и птицы.

Анализ отечественного и зарубежного мирового опыта показывает, что в условиях рыночной экономики узловыми вопросами, определяющими конкурентоспособность производства продукции животноводства, являются:

- повышение продуктивности животных и птицы за счет полной реализации их генетического потенциала на основе полноценного кормления сбалансированными рационами из подготовленных к скармливанию кормов, создания комфортных условий обитания;
- снижение издержек производства продукции и обслуживания животных на основе энерго – и ресурсосберегающих машинных технологий, технологических систем и линий, обеспечивающих максимально допустимые замещения ручного труда;
- удешевление производства, хранения, устранение потерь, порчи и рациональное использование кормов;
- снижение энергоёмкости производства и стоимости основных средств в структуре себестоимости;
- сокращение затрат на управление производством, хранение, переработку и реализацию продукции;



- повышение технологической дисциплины, профессиональной подготовки непосредственных исполнителей, соответствующих высокому уровню оплаты живого труда.

В структуре себестоимости производства молока, свинины и говядины высокая доля прошлого труда – кормов более 60%, энергоносителей – более 18%, амортизации зданий и сооружений, машин и оборудования – более 14% и всего 18 – 22% оплата труда. В коллективных хозяйствах России, по данным ВНИИМЖ, в 2,5 – 3,5 раза выше удельное потребление кормов, чем в развитых странах, что на 60 – 70% больше отраслевых норм.

Эта ситуация свидетельствует о низкой продуктивности животных в силу неудовлетворительного состояния в отрасли производства и подготовки кормов, отсутствия в поточных линиях приготовления необходимого измельчения, тепловой обработки, равномерного смешивания и обогащения добавками. Такие корма усваиваются не более чем на 75%, снижая общие производственные результаты.

Мировой и отечественный опыт показывает, что приготовление однородных кормосмесей для скота может эффективно осуществляться как в стационарных поточных линиях, так и в мобильных многофункциональных агрегатах, обеспечивающих погрузку нескольких компонентов, измельчение, смешивание и дозированную раздачу готовой смеси животным.

Аналогичные подходы должны иметь место при выборе технических средств и оборудования для уборки навоза из помещений, утилизации и подготовки к использованию, исключающих снижение его агrobiологической ценности и загрязнение окружающей среды.

Предлагаемое учебное пособие предполагает формирование у управленцев целостного представления о механизированных технологиях производства продукции животноводства, о животноводческой ферме, как объекте управления, животноводческих помещениях, как о биотехнических производственных системах, включающих человека – животного – машину и среду обитания, внутреннее единство которой предполагает наличие оптимальных условий функционирования в процессе производства заданного вида продукции.

Производство продукции животноводства включает различные процессы и операции, связанные с обслуживанием животных, получением, хранением и переработкой продукции.

Выполнение этих операций определяется производственной или технологической целесообразностью, технической реализацией которых являются поточно-технологические линии, отдельные машины, агрегаты, установки или комплекты оборудования, включающие несколько поточно-технологических линий, обеспечивающих выполнение одного или, как правило, нескольких производственных процессов.

Совокупность таких систем и средств, обеспечивающих согласованное выполнение основных и вспомогательных процессов на животноводческих фермах, принято называть комплексной механизацией.

Комплекты, отдельные машины, энергетические и транспортные средства, согласованные по технологическим операциям, основным технологическим параметрам и показателям, применяемые в различных отраслях животноводства, в

птицеводстве и др., в соответствии с зоотехническими требованиями образуют систему машин.

Перечень комплектов и их структура, отдельные машины и аппараты, транспортные установки, образуют систему комплексной механизации в соответствии с технологией производства продукции животноводства, структурным образом которой являются схемы оборота стада, включающие основные технологические и половозрастные группы животных, определяющие тип фермы, ее специализацию или иную направленность.

Схема оборота стада определяет перечень основных помещений для постановки животных, масштабы производства их количество и тип.

Основными половозрастными технологическими группами на ферме крупного рогатого скота считаются:

- быки – производители;
- коровы;
- нетели (оплодотворенные телки);
- ремонтный молодняк (молодняк для замены выбывающих из стада коров);
- скот на откорме (сверхремонтный молодняк и выбракованные животные).

Правильно спланированный оборот стада на ферме (рисунок 1.1) обеспечивает его воспроизводство, поддержание высокого племенного статуса, гарантирующего необходимое поголовье и планируемую продуктивность.

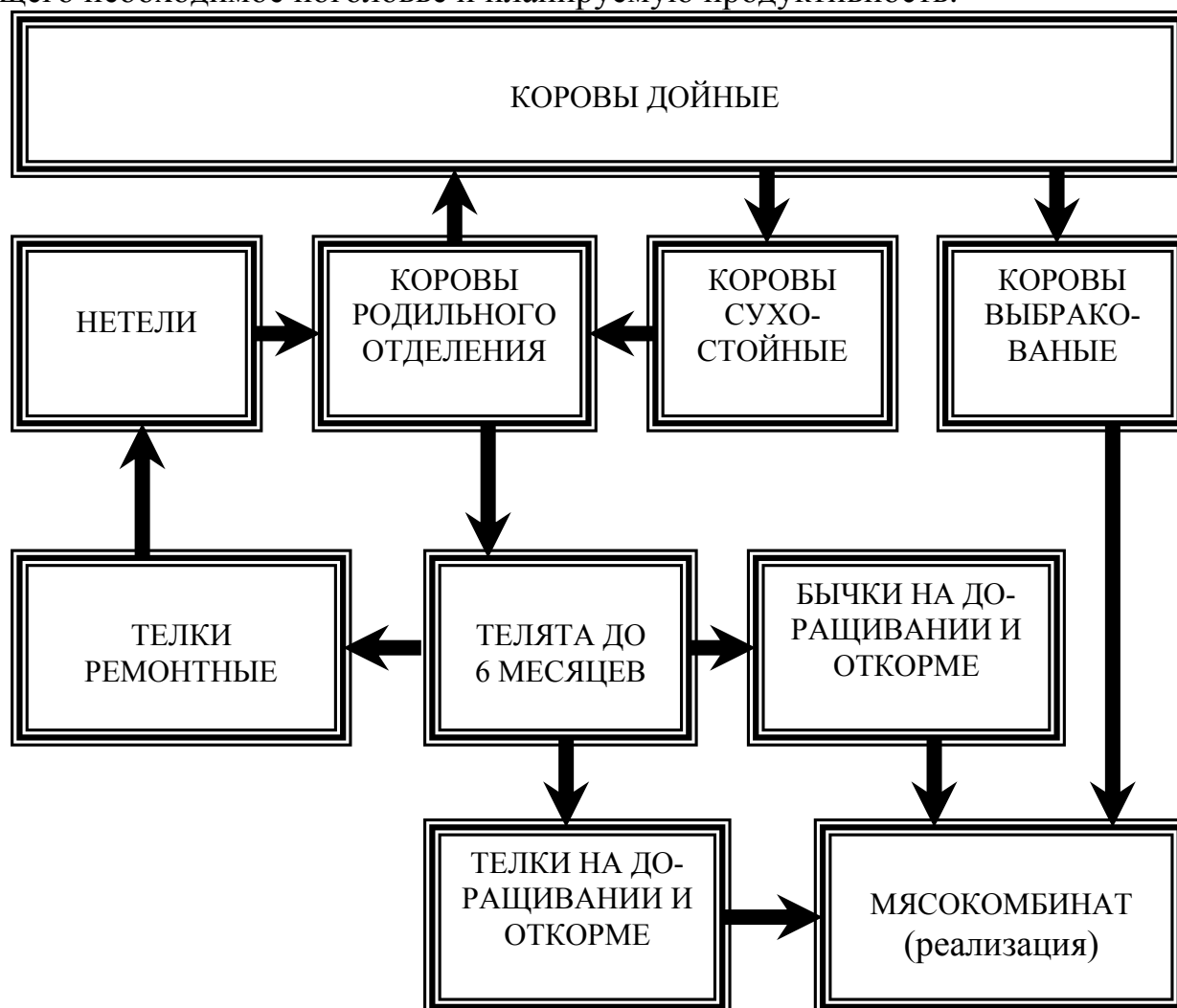


Рисунок 1.1 – Схема оборота стада на фермах крупного рогатого скота

При больших масштабах производства возможно выделение в отдельную группу телят до 20 дней и от 20 дней до 6 месяцев, мясных пород молодняка до 8 месяцев текущего года и др.

На свиноводческих фермах также существует классификация животных на различные возрастные группы с учетом их физиологического состояния и назначения (места в технологической схеме оборота):

- хряки-производители в возрасте 1,5 года;
- матки холостые, супоросные, тяжелосупоросные;
- матки подсосные;
- поросята-сосуны от рождения до 2 месяцев или 26-35 дней;
- поросята-отъемыши от отъема до 3-4 месяцев;
- ремонтный молодняк свинки и хряки в возрасте 4-11 месяцев;
- свиньи на откорме молодняк от 3-4 месяцев и взрослые выбракованные матки и хряки.

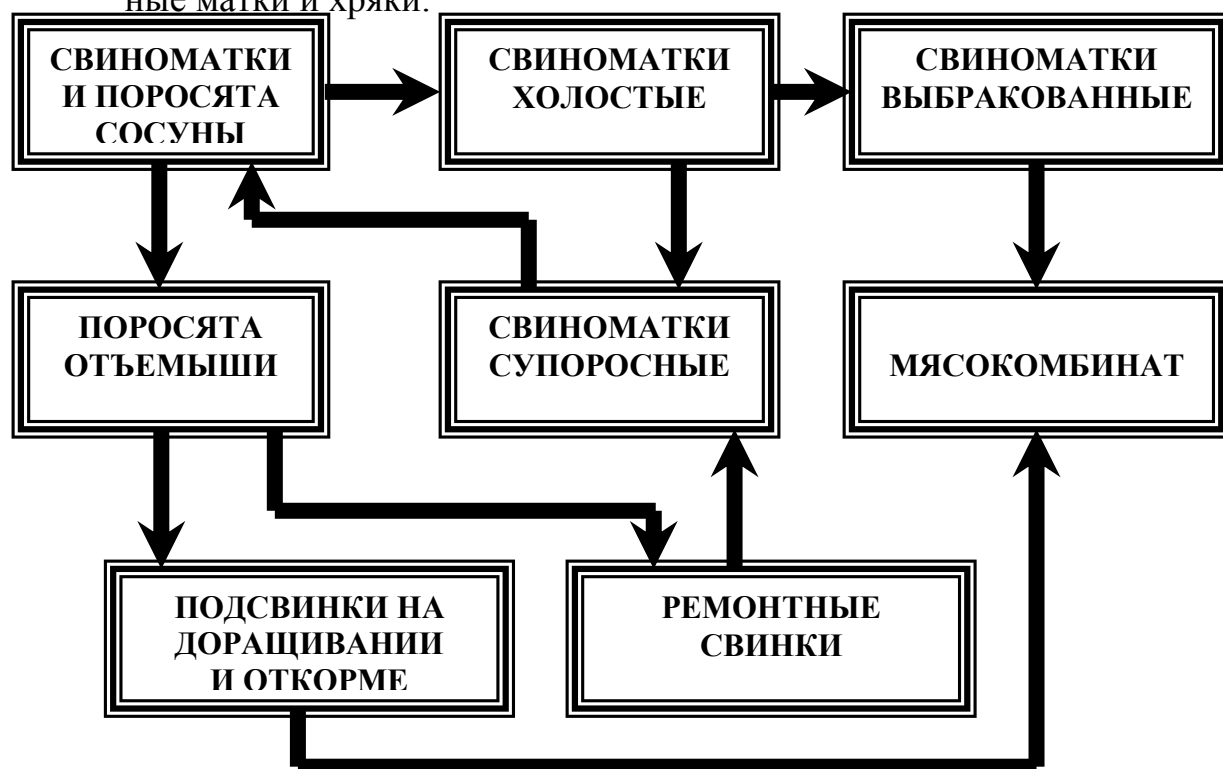


Рисунок 1.2 – Схема оборота стада на свиноводческой ферме

В овцеводстве животных также «сортируют» на следующие основные половозрастные (технологические) группы:

- бараны (производители, пробники);
- матки (холостые, суягные, подсосные);
- ягнята в период совместного содержания с матками;
- ремонтный молодняк;
- откормочное поголовье;
- валухи.

В зависимости от направления продуктивности (тонкорунное и полутонкорунное, шубно-шерстное и мясомолочное, каракульское и мясосальное) овцеводческие фермы могут быть специализированные (маточные, племенные по выращиванию ремонтного молодняка и откормочные). Однако наиболее широко рас-

пространены неспециализированные овцеводческие предприятия с законченным оборотом стада.

В птицеводстве поголовье делится на три основные категории: взрослая птица, ремонтный молодняк, молодняк, выращиваемый на мясо. В зависимости от производственного назначения взрослую птицу подразделяют на племенное стадо (исходные чистые линии, прародителей и родителей) и промышленное – куры и перепела.

Сами предприятия могут быть товарными яичного и мясного направления независимо от их размеров и организационной структуры, с замкнутым циклом производства, племенные, специализированные и инкубаторно-птицеводческие станции. Племенные птицеводческие предприятия обеспечивают совершенствование существующих и выведение новых пород, производство прародительских и родительских форм, а также гибридов для товарных предприятий и инкубаторно-птицеводческих станций.

Половозрастная и технологическая структура поголовья животных и птицы, размеры ее звеньев определяют перечень и вместимость основных производственных помещений, их внутреннюю планировку, равно как и внутреннюю планировку маломасштабных модульных построек, обеспечивающих эту структуру в миниатюре. Место стойлового помещения в технологической структуре определяет перечень основных и вспомогательных процессов обслуживания животных, получения, первичной обработки, хранения и переработки продукции.

В зависимости от вида, биологических особенностей, зоотехнических норм и санитарно-гигиенических требований, способа содержания устанавливается стойловое оборудование, подбираются технические средства для замены живого труда обслуживающего персонала, поддержания параметров среды обитания в полосе комфорта, безопасную работу и разрешенный экологический статус объекта. Техническая составляющая биотехнической системы помещения должна быть максимально адаптирована к ее биологической составляющей и быть в идеале ее естественным продолжением.

Алгоритм формирования системы комплексной механизации может быть представлен в виде рисунка 1.3.



Рисунок 1.3 – Алгоритм построения машинно-технологических систем в животноводстве

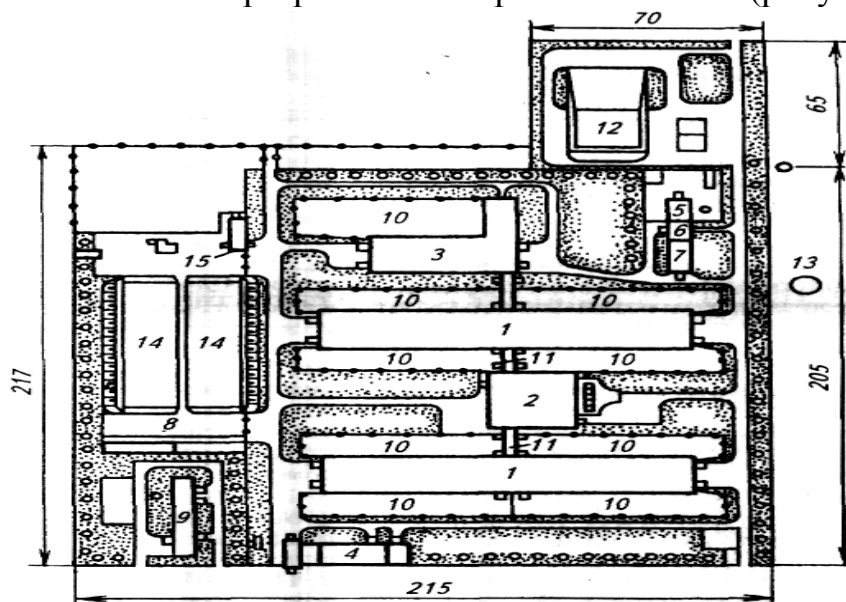
## 1 Генеральный план фермы, основные производственные постройки для содержания животных и птицы, внутренняя планировка

Для размещения животных и птицы, в зависимости от места групп в технологии, для них возводятся соответствующие их физиологическим параметрам и санитарно-гигиеническим требованиям стойловые помещения. Для размещения животноводческих построек выбираются участки со спокойным рельефом, южным склоном, хорошо освещаемые солнцем, защищенные от господствующих ветров с подветренной стороны и ниже населенных пунктов, с уровнем грунтовых вод не менее 2 м /32-38/.

Учитывается также возможность обеспечения животноводческих объектов водой, электроэнергией, удобными подъездными путями, наличие пунктов сбыта продукции, охраны почвы, воздушного и водного бассейнов от загрязняющего действия отходов животноводства. В северных широтах стойловые помещения длинной осью располагаются с севера на юг, в южных, по возможности, с востока на запад, с учетом розы ветров.

На территории фермы возводятся также вспомогательные производственные и инженерные постройки и сооружения, транспортные пути и коммуникации, объекты санитарного и природоохранного назначения, административные здания и бытовые помещения.

Для выполнения зооветеринарных и санитарных требований к размещению построек территория фермы делится на функциональные зоны: производственную, подсобно-вспомогательную, кормовую, ветеринарную, хранения навоза, перерабатывающую и др. При этом определяющей является производственная зона, с которой и начинается разработка генерального плана (рисунок 1.4 – 1.6).

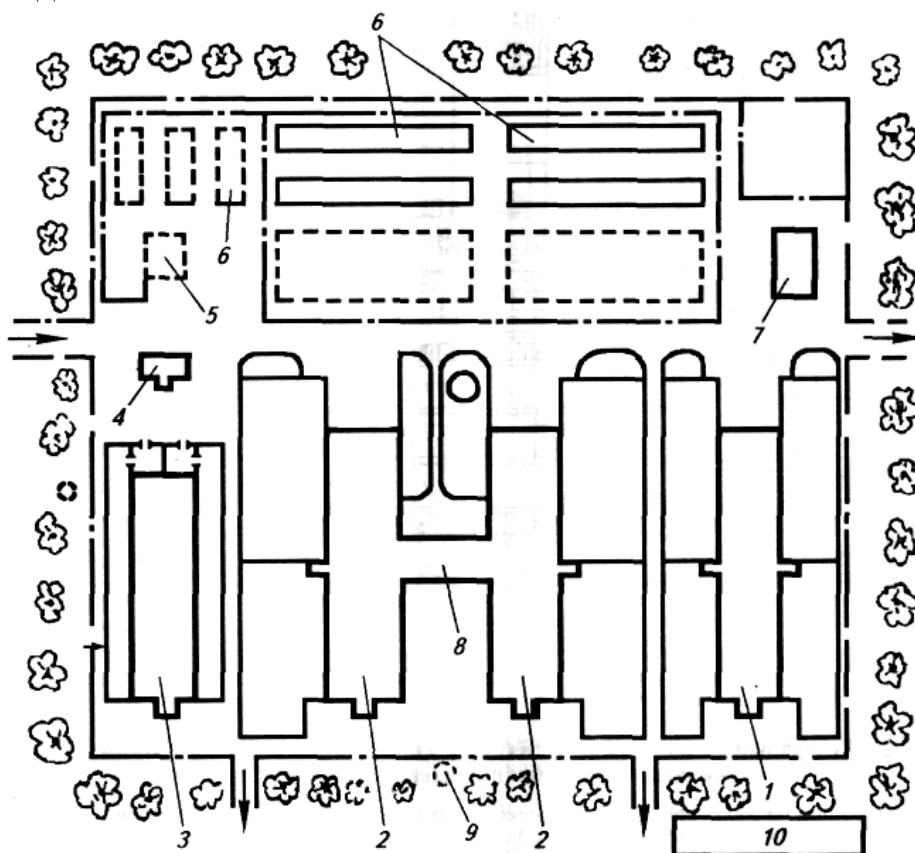


1 — коровники на 400 коров; 2 — доильно-молочный блок; 3 — родильное отделение на 160 коров; 4 — ветеринарно-санитарный пропускник; 5 — изолятор на 10 мест; 6 — ветеринарная амбулатория; 7 — стационар на 10 мест; 8 — гараж на три трактора; 9 — котельная; 10 — выгульные дворы; 11 — соединительные галереи; 12 — навозохранилище вместимостью 2000т; 13 — насосная станция; 14 — траншеи для хранения сенажа вместимостью 1800т; 15 — кормоцех  
Рисунок 1.4—Генеральный план комплекса на 800 коров (эскиз)

Для застройки производственной зоны принимают, как правило, типовые животноводческие и птицеводческие помещения, отвечающие требованиям технологического процесса на ферме, технологии содержания животных и применяемым средствам механизации, условиям содержания животных и работы обслуживающего персонала.

Типы, количество построек, направления продуктивности, организационная структура формируют исходную информацию для разработки системы инженерно-технического обеспечения объекта с учетом последних достижений науки и техники.

Типовые проекты животноводческих построек рассчитаны на применение стандартных бетонных изделий каркаса и кровли, стен, элементов внутренней планировки и оборудования, что обеспечивает их быстрое возведение индустриальными методами.



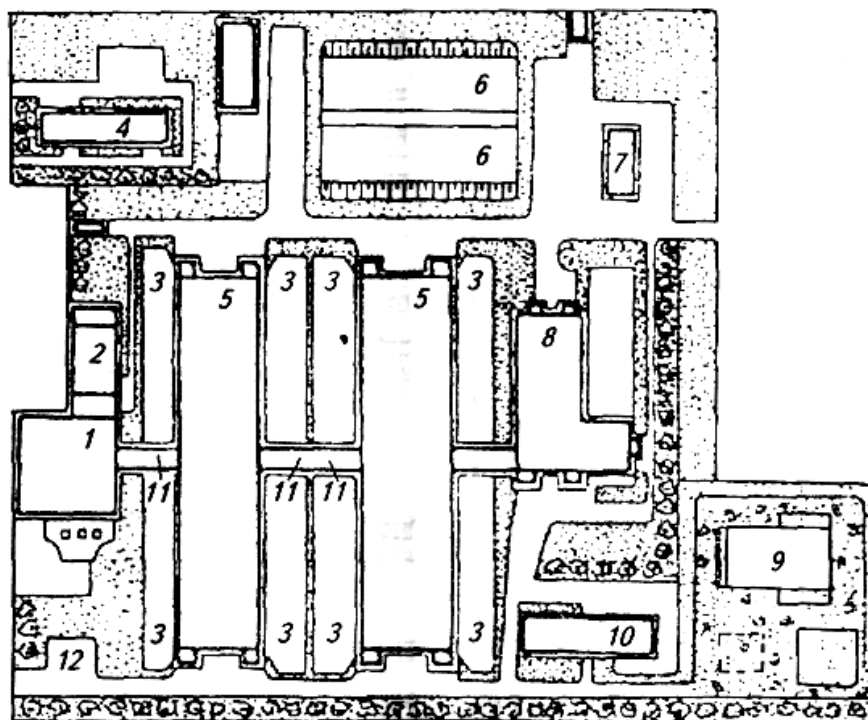
- 1 — здание для молодняка на 358 голов; 2 — коровники на 200 голов;  
3 — телятник и родильное отделение на 60 стойл; 4 — автовесы;  
5 — кормоцех; 6 — склады кормов; 7 — ветпункт; 8 — переходная галерея;  
9 — жижеборник; 10 — навозохранилище (за пределами комплекса)

Рисунок 1.5—Генеральный план фермы на 400 коров привязного содержания

Для маломасштабных производств предпочтение отдается модульным планировочным решениям (рисунок 1.7).

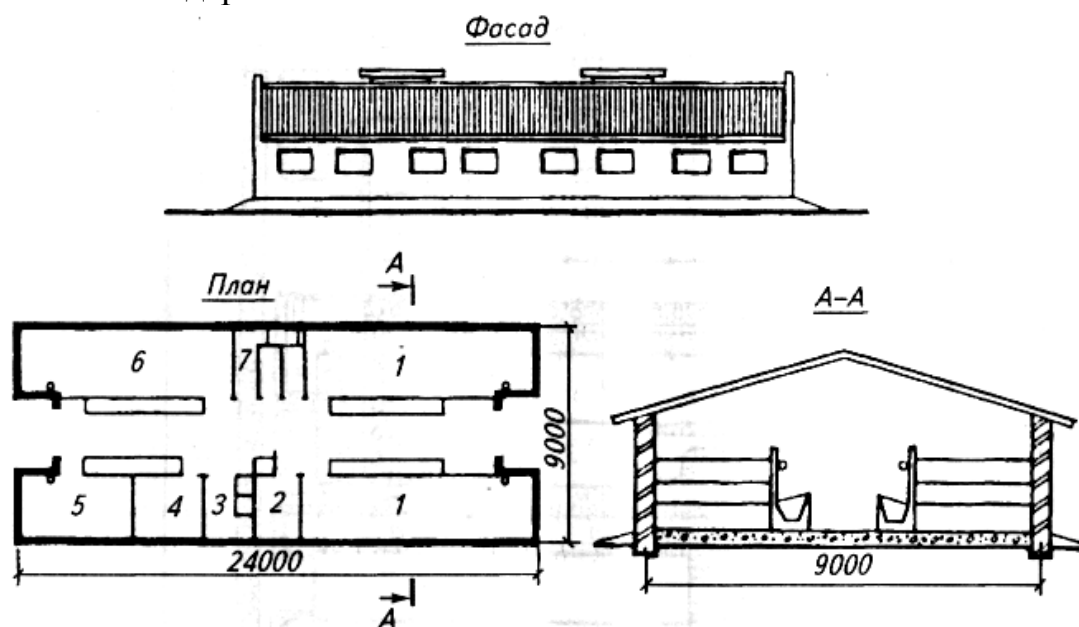
Размеры таких помещений позволяют реализовать в них оптимальные варианты организации внутреннего пространства, основные технические средства в соответствии с производственно – технологической целесообразностью.

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



- 1 — доильно-молочный блок; 2 — ветсанпропускник;  
 3 — выгульные площадки; 4 — котельная; 5 — коровники на 400 голов;  
 6 — сенажные траншеи; 7 — кормоцех; 8 — родильное отделение;  
 9 — навозохранилище; 10 — стационар и изолятор;  
 11 — соединительные галереи; 12 — площадка (рампа) для отгрузки скота

Рисунок 1.6 – Генеральный план молочного комплекса на 800 коров беспривязного содержания



- 1 - секции для содержания 8 коров; 2 - денник; 3, 7 - клетки для содержания телят в возрасте до 15...20 дней; 4 - секция для содержания телят в возрасте от 15...20 дней до 6 мес (на 6 голов); 5 - секция для молодняка в возрасте 18...27 мес (на 4 головы); 6 - секция для содержания телят 6...18 мес (на 11 голов)

Рисунок 1.7 – Помещение на 16 коров беспривязного содержания модульного типа (размеры даны в миллиметрах)

Племенные предназначены для совершенствования пород и выращивания высокоценного племенного молодняка крупного рогатого скота с одновременным производством молока и мяса.

Товарные служат для производства молока, мяса и выращивания нетелей. Рекомендуемые размеры предприятий по их специализации приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1 – Рекомендуемые размеры предприятий КРС по их специализации

Предприятия	Размеры предприятий	
	товарных	племенных
1	2	3
По производству молока, головы	200-1200	200-800
По выращиванию нетелей, ското-места: с 14-20 дней до 6-7-месячной стельности	600-6000	600-2000
с 6-месячного возраста до 6-7-месячной стельности	450-4500	450-1500
По производству говядины: мясные, с полным оборотом стада, и репродукторные, коровы	200-1200	200-800
по выращиванию телят, доращиванию и откорму молодняка (с 14-20-дневного до 13-18-месячного возраста), ското-места	1000-12000	
по доращиванию и откорму молодняка молочных и мясных пород с 6 до 16-18-месячного возраста), ското-места	1000-12000	
по откорму крупного рогатого скота, ското-места	1000-1200	
откормочные площадки, ското-места	1000-10000	
Элеверы по выращиванию племенных бычков до 12-14 месяцев, ското-места	-	100,200

Расчетные коэффициенты для определения числа ското-мест (поголовья) в помещениях для содержания различных групп животных на предприятиях по производству молока, мясных и мясных репродукторных приведены в таблице 1.2. Номенклатура основных производственных зданий и сооружений, примерный состав и площади помещений предприятий крупного рогатого скота приведены в таблице 1.3.



Таблица 1.2 – Расчетные коэффициенты для определения числа ското-мест (поголовья) в помещениях для содержания различных групп животных на предприятиях по производству молока и предприятиях мясного направления

Группы животных	Предприятия по производству молока			Предприятия мясного направления	
	50% коров в структуре стада	60% коров в структуре стада	90% коров в структуре стада	выращивание всего молодняка на предприятии (около 40% коров в структуре стада)	репродукторные (около 85% коров в структуре стада)
1	2	3	4	5	6
Коровы	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
В том числе:					
дойные	0,75	0,75 0,13	0,75 0,13	-	-
сухостойные	0,13			-	-
новотельные и глубокостельные		0,12	0,12		
в родильном помещении	0,12	-	-	0,29	0,29
с подсосными телятами до 8 месяцев	- 0,12	0,12	0,12	0,71 0,2	0,71 0,2
Нетели (за 2-3 месяца до отела)		0,06	0,06		
Телята профи- лакторного пе-	0,06			-	-

риода (до 14-20-дневного возраста)					
1	2	3	4	5	6
Телята В том числе: в возрасте от 14-20 дней до 3-4 месяцев от 3-4 до 6 месяцев Молодняк В том числе: от 6 до 12 месяцев от 8 до 12 месяцев и нетели до 6, 7-месячной стельности от 12 до 18 месяцев и нетели до 6, 7-месячной стельности ИТОГО	0,6  0,3 0,3 0,45  0,15  -  0,3 2,23	0,6  0,3 0,3 -  -  -  1,78	-  - - -  -  -  1,18	-  - - 1,15  -  -  2,35	-  - - -  -  -  1,2
<p><b>Примечания.</b> 1. Число ското-мест в помещениях для различных групп скота определяется умножением размера предприятия на расчетные коэффициенты.</p> <p>2. Коэффициент 0,12 для расчета числа мест в родильном отделении определяется, исходя из условий получения 60% отелов в одном полугодии и 40% — в другом, при равномерных отелах этот коэффициент может быть уменьшен до 0,1.</p> <p>3. Коэффициент 0,06 для расчета числа мест в профилактории определен исходя из условий получения 60% отелов в одном полугодии и 40% — в другом и содержания телят в профилактории до 15 дней, в случае увеличения срока содержания телят в профилактории коэффициент следует принимать в соответствии с расчетом.</p> <p>4. Коэффициент для расчета поголовья ремонтного молодняка в графе 2 принят из условия 25% выбраковки коров в течение года.</p>					

Таблица 1.3 – Номенклатура основных производственных зданий и сооружений их примерный состав и площади помещений в них

Номенклатура основных зданий и сооружений	Максимальная вместимость зданий (поголовье)	Примерный состав помещений	Примерные нормы площади, м <sup>2</sup>
1	2	3	4
1. Предприятия по производству молока:			
1.1. Коровник с привязным содержанием коров	400	Стойловое помещение для коров Помещение или площадка для инвентаря	По расчету  4-6

1.2. Коровник с беспривязным содержанием коров: при боксовом и комбибоксовом содержании	800	Помещение для содержания коров Помещение и площадка для инвентаря и подстилки	По расчету  4-6
--------------------------------------------------------------------------------------------	-----	----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4
при содержании на глубокой подстилке 1.3 Доильно-молочный блок	400  По расчету	Помещение для содержания коров  Доильный зал с преддоильными и последоильными площадками Молочная-моечная для приема, первичной обработки (включая пастеризацию) и временного хранения молока не менее чем от двух доений Вакуум-насосная Помещение для холодильной установки Лаборатория для определения качества молока Помещение или бункер для хранения текущего запаса концентрированных кормов Помещение для хранения и приготовления моющих и дезинфицирующих средств Молочная-моечная* для приема, первичной обработки (включая пастеризацию) и временного хранения молока не менее чем от двух доений Вакуум-насосная	По расчету  По габаритам оборудования  То же  То же То же 6-8  Из расчета двухсуточного запаса концентрированных кормов  По габаритам оборудования  По габаритам оборудования  По габаритам оборудования По габаритам оборудования 6-8
1.4 Молочный блок	По расчету	Помещение для холодильной установки Лаборатория для определения качества молока	По габаритам оборудования По габаритам оборудования 6-8

		Помещение для хранения и приготовления моющих и дезинфицирующих средств	6-8
		продолжение таблицы 1.3	
1	2	3	4
1.5 Родильная (родильное отделение)	По размеру фермы	Помещение для отела и содержания глубоких и новотельных коров Профилакторий для содержания телят до 14-20-дневного возраста Помещение для санобработки животных Помещение для хранения текущего запаса кормов Помещение для инвентаря и текущего запаса подстилки Помещение для дежурного персонала Вакуум-насосная	По расчету  По расчету  10 10-15  6  10 По габаритам оборудования
1.6 Телятник	500	Молочная-моечная Кабина с одной душевой сеткой Помещение для хранения инструментов и медикаментов** Помещение для телят Молочная-моечная	12-18 2  10 По расчету По габаритам оборудования
1.7 Здание для молод-	500	Помещение для хранения текущего запаса и подготовки кормов Помещение для инвентаря и текущего запаса подстилки Помещение для дежурного персонала*** Площадка для выпойки телят (по заданию на проектирование) Весовая Помещение для мо-	6  10 По габаритам оборудования  То же По расчету

няка  1.8 Выгульные площадки (выгульно-кормовые дворы) 1.9 Пункт искусственного осеменения****	По расчету  Один на ферму	лодняка Помещение или площадка для инвентаря Секции для животных  Манеж, оборудованный станком для осеменения животных	4-6 По расчету  10-12 продолжение таблицы 1.3
1	2	3	4
		Лаборатория Моечная Помещение для поддержки осемененных животных	6 6 Из расчета 1,5% коров предприятия
2. Фермы и комплексы по выращиванию нетелей			
2.1. Телятник	1000	То же, что в 1.6 настоящей таблицы	
2.2. Здание для молодняка	1000	То же, что в 1.7 настоящей таблицы	
2.3. Выгульные площадки (выгульно-кормовые дворы)	По расчету	То же, что в 1.8 настоящей таблицы	
2.4. Пункт искусственного осеменения***	Один на ферму	То же, что в 1.9 настоящей таблицы	
3. Предприятия по производству говядины			
3.1 Мясные и репродукторные			
1. Здание или трехсменный навес для содержания сухостойных коров	400	Помещение с секциями	По расчету
2. Здание для отела и содержания коров с телятами до 20-дневного возраста	По размеру фермы	Денники для отела Секции для содержания коров с телятами Помещение для фуража и подстилки	По расчету По расчету 10-15
3. Здание для содержания коров с телятами в возрасте от 20 дней до 2-2,5 месяцев	По размеру фермы	Секции для содержания коров с телятами Секции для подкормки телят	По расчету По расчету
4. Здание или трехстенный навес для содержания молодняка старше 6-8-месячного возраста	1000	Помещение с секциями для содержания молодняка	По расчету
5. Выгульно-кормовые дворы при всех помещениях для содержания скота, кроме здания для отела и содержания коров с телятами до 20-	По вместимости помещения	Секции для животных	По расчету

дневного возраста 6. Летний лагерь	Один на гурт	То же, что в 2.3. настоящей таблицы	
3.2. По выращиванию телят, дорастиванию и откорму молодняка (при содержании животных в зданиях)			
1. Телятник	2000	То же, что в 1.6 настоящей таблицы	
2. Здания для дорастивания и откорма молодняка	2000	То же, что в 1.7 настоящей таблицы	
	продолжение таблицы 1.3		
1	2	3	4
3.3 Откормочные площадки			
1. Трехстенные навесы или легкие закрытые здания	500 голов	Секции для содержания молодняка	По расчету
2. Выгульно-кормовые дворы	По вместимости зданий и навесов	То же	По расчету
<p>* При доении коров в переносные доильные ведра моечная площадью не менее 12 м<sup>2</sup> устраивается в отдельном помещении.</p> <p>** Для ферм на 400 коров.</p> <p>*** При блокировке телятника с родильным отделением помещение для дежурного персонала может быть предусмотрено в одном из этих помещений.</p> <p>**** При организации искусственного осеменения в стойлах или боксах основных помещений в составе пункта искусственного осеменения следует предусматривать только лабораторию и моечную.</p> <p>Примечания. 1. При отсутствии централизованного горячего водоснабжения в телятниках, родильных отделениях, молочных и доильно-молочных блоках предусматриваются помещения для электронагревателей заводского изготовления, выделенные противопожарными перегородками первого типа и противопожарными перекрытиями третьего типа.</p> <p>2. При зимних отелах на фермах мясного направления помещения для сухостойных коров используются также для содержания коров с телятами старше двухмесячного возраста.</p> <p>3. Вместимость изолированных помещений (секций) для содержания крупного рогатого скота определяется в зависимости от размеров технологических групп животных и графика перемещения, но не должна превышать 400 голов.</p> <p>4. При необходимости в зданиях предусматривают помещения вентиляционных камер, электрощитовых, теплового ввода.</p> <p>5. Норма площади преддоильных и последоильных площадок принимается 1,8-2 м<sup>2</sup> на одну голову. Общая площадь их определяется по числу коров в группе. При обосновании в качестве преддоильной и последоильной площадок могут использоваться кормонавозные проходы коровников.</p> <p>6. В родильных вместимостью менее 36 коров допускается предусматривать отдельное стойло для санобработки коров вместо помещения.</p> <p>7. При отсутствии на фермах выращивания нетелей и производства говядины карантинного помещения в телятнике предусматривают пункт приема и санитарной обработки телят и изолированные секции для животных в соответствии с требованиями ВНТП 8-93.</p> <p>8. Размеры летнего лагеря, состав его помещений и оборудования определяются заданием заказчика.</p>			

При привязном содержании скота применяют многорядное размещение стойл, при этом каждые два ряда стойл объединяют общим кормовым или навозным проходом. В одном непрерывном ряду допускается не более 50 стойл. Для племенных бычков и быков-производителей через каждые два стойла предусматривают проход шириной не менее 0,6-0,75м.

При беспривязном содержании скота здания разгораживают на секции для отдельного содержания различных групп животных. Многорядное размещение индивидуальных боксов в секциях производится аналогично размещению стойл при привязном содержании скота. В одном непрерывном ряду допускается не более 50 боксов.

Внутренние опоры не должны выступать за поверхность ограждения клеток для телят и боксов более чем на 15 см, размещение их внутри клеток, боксов и стойл не допускается. Из каждой секции должен быть обеспечен удобный выход животных на выгульные площадки или выгульно-кормовые дворы.

Родильная на молочной ферме (комплексе) должна быть разделена на две части сплошной перегородкой, в одной из них размещают помещение для отела коров, в другой — профилакторий для телят. Новорожденных телят из помещения для отела в профилакторий передают через дверь. Помещения для отела оборудуют стойлами шириной 1,2-1,5 м для глубокоствольных и 1,2 м для новотельных коров.

Для отела коров следует устраивать денники размерами 3х3 м из расчета один денник на 100 коров. В профилактории рядами размещают индивидуальные клетки для телят. Профилакторий должен быть разделен сплошными перегородками на изолированные помещения вместимостью не более 20 клеток каждое для возможности поочередного пользования, санитарной обработки и дезинфекции этих помещений. Продолжительность заполнения каждого помещения не должна превышать 4-5 дней.

В основном помещении телятника размещают групповые клетки для телят. Клетки размещают в несколько рядов, между рядами клеток устраивают продольные, а в торцах поперечные проходы. Открывание дверей клеток может предусматриваться индивидуальным или групповым.

Полы в помещениях для содержания животных должны быть нескользкими, небрызгивными, нетоксичными, малотеплопроводными, водонепроницаемыми, стойкими против воздействия сточной жидкости и дезинфицирующих веществ.

Уклон пола должен быть не более: в проходах для животных и переходных галереях — 6%, в боксах и стойлах — 2%, пандусов и погрузочных рам — 15%. В групповых клетках с комбинированными полами уклон сплошного пола в сторону навозного канала, перекрытого решеткой, должен составлять: кормонавозной площадки — 8-9%, логова — 6%. Планки решетчатого пола должны иметь сплошную рабочую поверхность. Направление элементов решеток следует выбирать перпендикулярным направлением основного движения скота или длине стойла.

Наружные ворота и двери должны быть утеплены, легко открываться и плотно закрываться. В районах с расчетной зимней температурой наружного воздуха ниже -20°C ворота должны быть снабжены тамбурами, а в обоснованных случаях — воздушно-тепловыми или воздушными завесами (кроме ворот в зданиях для беспривязного содержания скота с кормлением на выгульно-кормовых дворах). Тамбуры устраиваются размерами не менее: шириной - более ширины ворот на 1 м, глубиной — более ширины открытого полотнища на 0,5 м.

Минимальная высота проходов для крупного рогатого скота — не менее 1,8 м. Ворота и двери, ведущие из помещений для содержания животных, должны легко открываться по ходу эвакуации животных и закрываться, не иметь порогов.

В районах, где расчетные перепады температур внутреннего и наружного воздуха в холодный период года более 25°C, следует предусматривать двойное остекление окон, более 45°C — тройное.

Внутренняя высота основных помещений для крупного рогатого скота при привязном и беспривязном содержании без подстилки должна быть не менее 2,4 м, а при содержании на глубокой подстилке — не менее 3,3 м от уровня чистого пола до низа выступающих конструкций покрытия (перекрытия) и обеспечивать свободный проезд мобильных средств механизации технологических процессов. До выступающих частей подвесного технологического оборудования высота во всех случаях должна быть не менее 2 м.

Высоту от пола до низа окон в зданиях для содержания крупного рогатого скота следует принимать 1,2 м, в обоснованных случаях допускается делать окна на большей высоте с учетом слоя накопления подстилки. В зданиях с беспривязным содержанием скота окна изнутри следует защищать решетчатыми ограждениями на высоту не менее 1,8 м, а при содержании скота на глубокой подстилке — 2,4 м (от чистого пола). В случаях примыкания выгульных дворов к зданиям окна снаружи следует защищать от доступа к ним животных на высоту не менее 1,8 м от земли.

Площади помещений основного производственного назначения для непосредственного содержания крупного рогатого скота определяются рациональной планировкой отдельных элементов этих помещений (стойл, боксов, клеток, денников, проходов, лотков, кормушек и поилок) с учетом принятых способов содержания и средств механизации.

Кормовые, кормонавозные и навозные проходы в помещениях для содержания крупного рогатого скота должны иметь ширину в соответствии с габаритными размерами применяемого оборудования по раздаче кормов и уборке навоза. Однако ширина кормовых проходов не должна быть менее 1 м. Ширина кормонавозных проходов не должна быть менее: в телятниках — 1 м, в профилакториях с одним рядом клеток — 1 м, между двумя рядами клеток — 1,4 м, в коровниках и зданиях для молодняка с беспривязным содержанием скота для коров и нетелей за 2-3 месяцев до отела — 2,7 м, для молодняка до 12 месяцев возраста — 2 м, для молодняка старше 12 месяцев и нетелей до 6-7 месяцев стельности — 2,3 м, для телят — 1,6 м. При размещении кормонавозного прохода (кормовой площадки) между двумя рядами кормушек его ширину соответственно увеличивают вдвое. Минимальная ширина навозных проходов (между окончаниями стойл и боксов) составляет: для одного ряда стойл (боксов) — 1,5 м; между двумя рядами стойл (боксов) для взрослого скота — 2 м, между двумя рядами стойл (боксов) для молодняка — 1,8 м.

В клетках для телят и молодняка с комбинированными полами устраивают кормонавозную площадку вдоль кормушек и площадку для отдыха животных (логово) со сплошными полами, а между ними — щелевой пол над навозным каналом.



Ширину кормонавозной площадки и ширину логова в клетках для телят до 3 месяцев принимают в пределах 0,7-0,8 м, для телят старше 3 месяцев и молодняка - 0,8-1,2 м, ширину щелевого пола в обоих случаях — до 1 м.

Ширина рабочих и эвакуационных проходов должна быть не менее 1 м, поперечных проходов в середине здания — в пределах 1-1,2 м, в торцах — 1,2-1,5 м.

Общую длину кормушек в секциях для беспривязного содержания, как правило, определяют из расчета единовременного подхода животных к кормам (одна голова на одно ското-место).

Высоту установки поилок и кормушек до верхнего переднего борта принимают: автопоилок для взрослого скота и молодняка — 0,5 м, для телят — 0,4 м от пола помещения, кормушек для коров и молодняка при беспривязном содержании — не более 0,6 м, при привязном — не более 0,4, для телят — 0,4 м от уровня пола. Дно кормушки (кормового стола) со стороны подхода животных должно быть не ниже уровня пола.

На полах с показателем тепловой активности пола не более 10 ккал/м<sup>2</sup>-ч, 1/2°С (для скота на дорастивании и откорме — 13 ккал/м<sup>2</sup>-ч, 1/2°С) содержание всех групп животных бесподстильное или с минимальным расходом подстилки (до 0,5 кг в сутки на одну голову). Содержание животных на полах с более высокими показателями тепловой активности предусматривает применение подстилки.

Объемную массу подстилки принимают: соломы рассыпной после трехмесячного хранения — 50 кг/м<sup>3</sup>, соломы прессованной — 150 кг/м<sup>3</sup>, торфа (при влажности 45%) — 150 кг/м<sup>3</sup>.

Федеральным регистром технологий производства продукции животноводства предусмотрены три базовые технологии производства молока:

1. Привязное содержание коров. Концентрация поголовья: в коллективных хозяйствах — 100-400 коров, в фермерских — 10-100. Доеение: в стойлах со сбором молока в переносные ведра или молокопровод, в доильных залах различной конструкции с применением автоматических привязей (комбинированная технология).

2. Беспривязное содержание коров. Концентрация поголовья: в коллективных хозяйствах — 100-400 коров, в фермерских — 10-100. Доеение: в доильных залах различной конструкции. Содержание: на глубокой подстилке, в боксах, в комби-боксах.

3. Выращивание ремонтных и племенных телок и нетелей для комплектования ферм молочного направления ремонтным молодняком с тремя уровнями концентрации поголовья: до 200 голов, 200-1000, 1000-2000 голов и более.

Основные элементы базовых технологий и их технико-экономические показатели приведены в табл. 1.4-1.5.

Таблица 1.4 – Техничко-экономические показатели базовых технологий производства молока

Показатели	Технологии производства молока								
	привязная			беспривязная			выращивание телок и нетелей		
	уровень интенсивности производства								
	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Технологические показатели									
Надой молока на одну корову в год, кг	5000	4000	3000	5000	4000	3000	-	-	-
Суточный прирост, г	-	-	-	-	-	-	675	625	575
Выход телят от 100 коров и нетелей	95	90	85	95	90	85	-	-	-
Выход основной продукции на одну голову в год, ц	50	40	30	50	40	30	2,46	2,28	2,10
Потребные ресурсы на одну голову									
Корма, ц корм. ед.	55	46	38	55	46	38	50	48	39

продолжение таблицы 1.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Удельный вес концентрированных кормов, %	37,7	29,0	20,9	34,5	24,3	18,2	25	22	20
Затраты труда, чел.-ч	75	112	126	60	80	99	24,6	27,4	29,4
Потребление электроэнергии, кВт-ч	281	281	281	220	220	220	123	123	123
Топливо (ГСМ), кг	64	64	64	80	80	80	45	45	45
Потребные ресурсы на 1 ц продукции									
Корма, ц корм. ед.	1,02	1,05	1,15	1,10	1,15	1,26	10,1	10,5	10,7
Потребление электроэнергии, кВт-ч	5,5	7,0	9,4	4,4	5,5	7,3	50,0	53,9	58,6
Топливо (ГСМ), кг	1,3	1,6	2,1	1,6	2,0	2,7	18,7	19,7	21,4
Затраты труда, чел.-ч	1,5	2,8	4,2	1,2	2,0	3,3	10,0	12,0	14,0
Число животных, обслуживаемых одним основным работником	27	18	16	33	25	20	81	73	68

Для производства говядины Федеральным регистром предусмотрены три технологии:

1. Технология с полным циклом производства, предусматривающая выращивание, доращивание и откорм молодняка крупного рогатого скота молочных и комбинированных пород с 15-20-дневного возраста до 13-24 месяцев. Она включает в себя три технологических периода, различающихся продолжительностью, особенностями кормления и содержания животных. Кормление животных в зимний и летний периоды однотипное (сенаж и комбикорм). Содержание телят первого периода - круглогодичное в капитальных помещениях в групповых клетках, второго и третьего периодов — в капитальных помещениях в групповых клетках или на полуоткрытых откормочных площадках.

2. Технология с использованием отходов пищевой промышленности, предусматривающая доращивание и откорм молодняка крупного рогатого скота молочных, комбинированных и мясных пород с 8-12 до 20-22 месяцев. В период доращивания отходы пищевой промышленности (жом или барда) в составе рационов должны составлять не более 15-25% по питательности. В период откорма удельный вес жома (барды) повышается до 50-60%, а в состав рациона обязательно включаются витаминно-минеральные добавки. В период доращивания применя-

ется беспривязное содержание животных в групповых клетках, а на заключительном откорме - привязное, в стойлах.

3. Технология в мясном скотоводстве, основой которой является организация воспроизводства стада и выращивания телят по системе корова-теленки, включающая сезонное (зимнее, ранневесеннее и весеннее) получение телят при туровых отелах, подсосное их выращивание до 6-8-месячного возраста с максимальным использованием пастбищ.

Основные показатели базовых технологий производства говядины приведены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Основные показатели базовых технологий производства говядины и условия их применения

Показатели	Технология откорма скота								
	с полным циклом производства			при использовании жома			в мясном скотоводстве		
	уровень интенсивности								
	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В
Технологические показатели									
Продолжительность производственного процесса, дни	426	500	536	350	360	420	500	600	660
Среднесуточный прирост, г	900	810	700	1000	780	600	940	780	636
Прирост живой массы в расчете на одну голову (корову) в год, кг	328	296	256	350	275	250	310	245	190
Выход телят от 100 коров и нетелей	-	-	-	-	-	-	85	80	75
Потребные ресурсы на одну голову									
Корма, ц корм. ед.	23,6	22,8	21,1	30,6	26,4	23,7	47,4	47,0	46,1
Удельный вес концентрированных кормов, %	55	43	33	44	33	18	20	17,3	14,5
Пашня, га	1,4	1,3	1,1	1,2	0,7	0,4	1,8	1,7	1,4
Затраты труда, чел.-ч	13,5	13	12,4	14,5	12,7	11,9	60,3	64,0	67,6
Потребление электроэнергии, кВт-ч	273	273	273	246	246	246	121	121	121
Топливо, кг	12	12	12	20	20	20	25	25	25
Потребные ресурсы на 1 ц прироста									
Корма, ц корм. ед.	7,1	8,0	8,5	8,0	9,5	10,9	14,6	18,6	21,4
Затраты труда, чел.-ч	3,4	4,0	5,2	3,8	4,6	5,5	18,8	25,1	32,3
Потребление электроэнергии, кВт-ч	69,3	85,6	111,2	64,7	89,1	113,4	37,6	47,4	57,8
Топливо, кг	3,0	3,7	5,1	5,3	7,2	9,2	7,8	9,8	12,0
Число животных, обслуживаемых одним основным работником фермы	148	154	161	138	157	68	33	31	30

Для крупного рогатого скота молочных и комбинированных пород используют две системы содержания: круглогодичную стойловую (беспастбищную) и

стойлово-пастбищную. Для скота мясных пород применяют три системы: круглогодичную стойловую, стойлово-пастбищную и круглогодичную пастбищную.

На предприятиях по выращиванию и откорму молодняка, как правило, применяют круглогодичное стойловое содержание. При круглогодичном стойловом содержании молочных пород для них организуют активный моцион (ежедневные прогулки на расстояние не менее 2 км). Для ремонтных быков и быков-производителей организуют активный моцион по кольцевым коридорам. Для сухостойных коров и ремонтных телок во всех случаях целесообразно предусматривать использование пастбищ в летний период. В стойловый период в течение дня животным старше трех месяцев (за исключением скота на откорме) необходимо устраивать прогулку на выгульных площадках или выгульно-кормовых дворах продолжительностью не менее 2 ч (для ремонтных быков и быков-производителей — 3-4 ч).

При использовании пастбищ, удаленных от ферм более чем на 3 км, на них устраиваются летние лагеря, оборудованные кормушками и поилками, навесами и загонами для скота, пунктами искусственного осеменения и, в необходимых случаях, доильными установками, родильными отделениями.

Выбор системы содержания в каждом конкретном случае определяется в зависимости от состояния кормовой базы (включая наличие пастбищ), направления продуктивности и мощности предприятия.

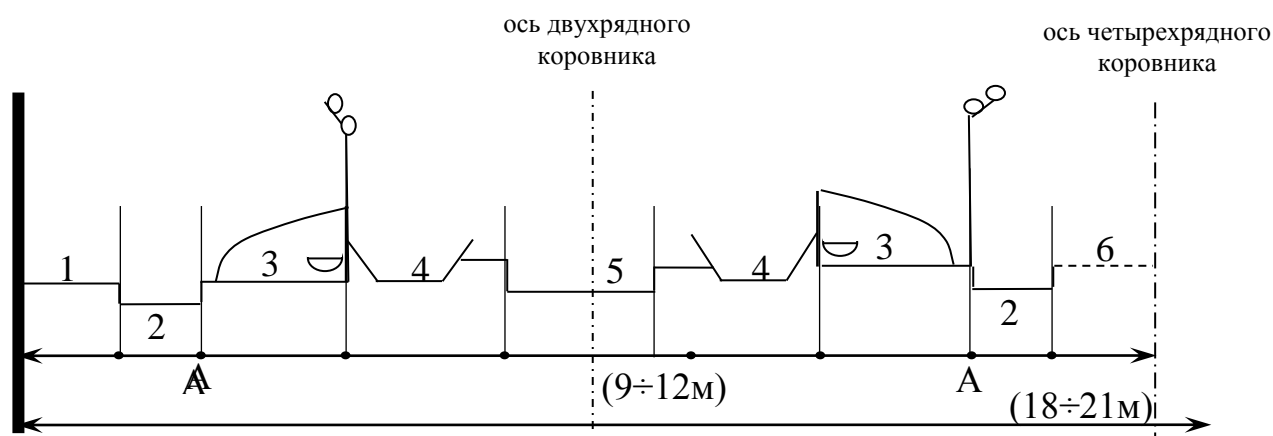
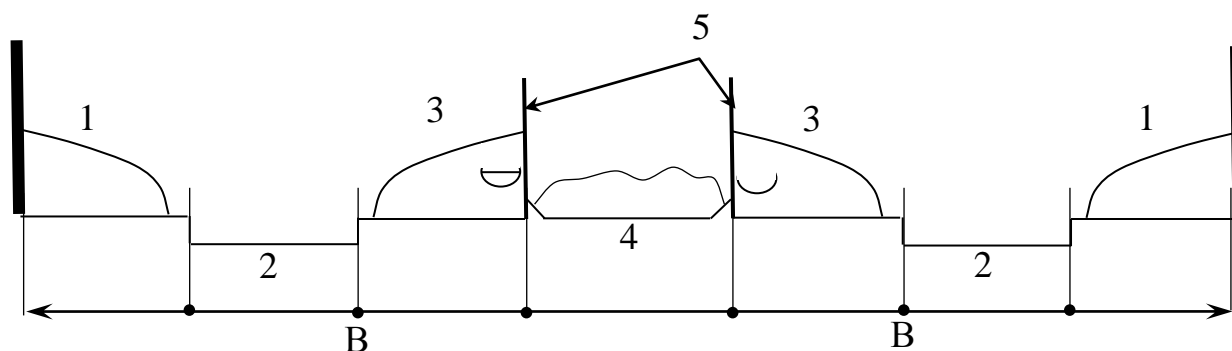
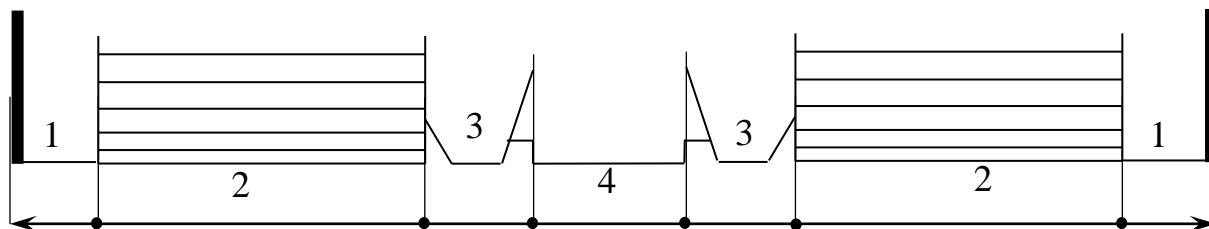


Рисунок 1.8 – Элементы унифицированной планировки стойлового помещения для дойного стада

Элементы типовой планировки помещений для привязного содержания КРС (рис.1.8) включают служебный проход – 1, навозную канавку – 2, стойло – 3, кормушку – 4, кормовой проход – 5, центральный проход – 6.



а)



б)

а) боксового содержания коров

б) группового беспривязного

Рисунок 1.9 – Эскизы типовых элементов планировки

При беспривязном содержании коров или молодняка на откорме планировка помещений состоит из боксов для отдыха – 1; навозных проходов – 2, комбибоксов – 3 для кормления, кормового стола – 4, делителей – 5, устанавливаемых на проходе к кормушкам. Зона ВВ (рисунок 1.9а) может быть аналогична зоне АА (рисунок 1.8) в зависимости от технических средств раздачи кормов.

Наиболее простой по конструкции считается планировка с групповыми станками на 15-20 голов (рисунок 1.9б), состоящая из служебных проходов 1, групповых загонов 2, кормушек 3 и кормового проезда 4. Кормовой проезд используется и для разбрасывания подстилки.

Размеры элементов планировки соответствуют зоотехническим требованиям, обеспечивают нормальную работу обслуживающего персонала и применяемых средств механизации.

Стойла 3 (рисунок 1.9) оборудуются серийными конструкциями, включающими разделительные дуги, стойловую раму с водопроводом, кормушками и кронштейнами для вакуумного и молочного трубопроводов.

При групповом содержании телят конфигурация планировки может быть аналогична (рисунок 1.9б) с уменьшенными размерами групповых станков.

Ширина типовых построек кратная 3 м и в зависимости от конструкции перекрытий (опорные, безопорные) равна 6;9;12;15;18;21м. Длина зависит от требуемой вместимости и, как правило, превышает 60 метров. Высота потолка или нижней точки несущих конструкций перекрытия равна 2,4;2,7;3,0;3,6;4,8 м.

Свиноводческие предприятия подразделяются на племенные, товарные и специальные (таблица 1.6).

Таблица 1.6 – Свиноводческие предприятия

Типы и номенклатура свиноводческих предприятий	Размеры предприятий, тыс. гол
Племенные:	
фермы среднегодовых свиноматок отцовских пород	0,150; 0,300
фермы среднегодовых свиноматок материнских пород	0,300; 0,600
репродукторные по выращиванию ремонтных свинок для комплексов на 54 тыс. свиней в год	До 20% от среднегодового количества свиноматок в комплексе
Товарные:	
репродукторные	3;6;12;24
откормочные	3;6;12;24

с законченным производственным циклом	3;6;12;24;27;54
Станции искусственного осеменения	Определяется заданием на проектирование
Станции контрольного откорма	То же
Станции выращивания и оценки хряков	То же
Селекционно-гибридные центры	То же

Племенные предназначены для совершенствования пород и выращивания высокоценного молодняка для товарных свиноводческих предприятий. Товарные свиноводческие фермы и комплексы промышленного типа служат для производства мяса и подразделяются на репродукторные, откормочные и предприятия с законченным производственным циклом. К специальным свиноводческим предприятиям относятся станции искусственного осеменения, контрольного откорма и селекционно-гибридные центры.

Основой увеличения производства свинины и повышения эффективности отрасли является перевод свиноводства на интенсивные формы ведения. Главными условиями освоения интенсивных технологий являются:

организация поточной системы производства и совершенствование систем содержания свиней, соответствующих промышленным методам ведения отрасли;

опережающее развитие кормовой базы по сравнению с ростом поголовья, повышение качества кормов, в том числе решение проблемы кормового протеина;

гибридизация животных с использованием исходных пород, типов и линий свиней, способных давать потомство с высокой энергией роста и эффективным использованием корма;

прогрессивные формы организации труда, включающие полный хозяйственный расчет и самоокупаемость свиноводческих предприятий;

обеспечение современными автоматизированными комплектами машин и оборудования, позволяющими не только увеличить производительность труда и создать оптимальные условия жизнеобеспечения для реализации генетического потенциала животных, но и качественно изменить характер трудовой деятельности людей, устранить потери продукции, улучшить использование кормов, материалов и средств производства.

При содержании свиней в помещениях объединена эксплуатация всех основных составляющих производственной системы — строительной части, технологического оборудования, животных. От рационального конструктивного решения свиарника, размещения машин и оборудования в нем, микроклимата зависят удобство выполнения технологических процессов, физиологическое состояние животных, их продуктивность.

Номенклатура основных зданий для свиней и состав помещений в них приведены в таблице 1.7.

Для осуществления принципа «все занято — все свободно» и проведения всех необходимых мероприятий по санитарной обработке и дезинфекции помещений свиарники для проведения опоросов, свиарники для поросят-отъемышей и свиарники-откормочники следует разделять сплошными перегородками на изолированные секции. Вместимость секций определяется в зависимости от размеров технологических групп, но не должна превышать: 100 хряков, 300 голов ремонтного молодняка, 400 холостых и супоросных свиноматок, 60 свиноматок в свиарниках для проведения опоросов на комплексах промышленного типа и 30

свиноматок на племенных и товарных фермах, 600 поросят-отъемышей, 1200 свиней на откорме.

Продолжительность профилактического перерыва между технологическими циклами производства должна быть не менее пяти суток.

Пункт искусственного осеменения, как правило, должен быть сблокирован со свинарником для холостых и супоросных свиноматок и оборудован душевой установкой. При содержании свиноматок, подлежащих осеменению, в индивидуальных станках в составе пункта искусственного осеменения манеж для осеменения и передержки осемененных свиноматок не предусматривается.

Таблица 1.7 – Номенклатура основных зданий для свиней

Номенклатура основных производственных зданий и сооружений	Максимальная вместимость, головы	Примерный состав помещений
1	2	3
Свинарник для проведения опоросов	600 (на племенных фермах 120)	1. Помещения (секции) для животных 2. Помещение или площадка для инвентаря и подстилки 3. Площадка для взвешивания свиней 4. Помещение или площадка для санитарной обработки свиноматок
Свинарник для хряков	200	5. Помещение для обслуживающего персонала 1. Помещение для животных 2. Помещение для инвентаря и подстилки 3. Помещение для обслуживающего персонала
Свинарник для холостых и осемененных свиноматок (до установления фактической супоросности) и хряков-пробников	1400	1. Помещение для животных 2. Помещение или площадка для инвентаря и подстилки 3. Помещение для обслуживающего персонала
Свинарник для супоросных маток	2000	1. Помещение для животных 2. Помещение или площадка для инвентаря и подстилки 3. Помещение для обслуживающего персонала
Свинарник для поросят-отъемышей	Определяется расчетом в зависимости от размера предприятия	1. Помещение для животных 2. Помещение или площадка для инвентаря и подстилки 3. Помещение для обслуживающего персонала 4. Площадка для взвешивания свиней

Свинарник для ремонтного молодняка Свинарник-откормочник Пункт искусственного осе- менения	То же  Не нормируется По расчету	То же  - 1. Лаборатория 2. Моечная 3. Манеж для осеменения с индивидуальными станками для передержки осемененных маток
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

продолжение таблицы 1.7

1	2	3
Свинарник для контрольного выращивания молодняка (эле- вер)	По расчету	1. Помещение для животных 2. Лаборатория 3. Помещение для до- зирования кормов 4. Манеж для взятия спермы 5. Моечная 6. Инвентарная 7. Комната персонала
Производственный корпус станции искусственного осе- менения	По расчету	1. Помещение для животных 2. Инвентарная 3. Манеж для взятия спермы 4. Лаборатория 5. Комната персонала 6. Бытовые помещения 7. Моечная Секции
Выгульные площадки	По вместимости свинарника	

Свинарники для хряков, как правило, размещаются в составе станций по искусственному осеменению свиней. По заданию на проектирование они могут предусматриваться также на племенных фермах.

При необходимости в зданиях предусматриваются помещения для установки технологического оборудования, а также пультов управления механизмами.

Здания вместимостью более указанной в таблице допускается проектировать после рассмотрения и утверждения экспертными органами и органами Государственного надзора технико-экономического обоснования строительства.

Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности нужно принимать согласно «Перечню зданий и помещений предприятий Минсельхозпрода с установлением их категории по взрывопожарной и пожарной опасности, а также классов взрывоопасных и пожароопасных зон по ПУЭ», 1991 г.

Строительные конструкции зданий и сооружений свиноводческих предприятий должны быть достаточно прочными, долговечными, огнестойкими и экономичными.

Здания для содержания свиней следует проектировать одноэтажными, прямоугольной формы в плане с пролетами одинаковой ширины и высоты. По габ-



ритам здания должны отвечать требованиям технологического процесса. Рекомендуемая ширина зданий до 18 м.

Многоэтажные и широкогабаритные здания (шириной более 18 м) допускается проектировать только после рассмотрения и утверждения экспертными органами технико-экономического расчета эффективности данного решения и согласования с органами Государственного надзора.

В помещениях для содержания животных необходимо обеспечивать параметры внутреннего воздуха в соответствии с требованиями Ведомственных норм технологического проектирования свиноводческих предприятий ВНТП2-96 Минсельхозпрода России.

Строительные конструкции стен, перегородок, перекрытий, покрытия полов должны быть устойчивыми к воздействию дезинфицирующих веществ и повышению влажности, не выделять вредных веществ, а противокоррозийные и отделочные покрытия быть безвредными.

Полы должны быть нескользкими, трудноистираемыми, водонепроницаемыми, беспустотными и малотеплопроводными, стойкими против воздействия сточной жидкости и дезинфицирующих веществ, не выделять вредных веществ.

В местах содержания поросят допускается устройство несгораемых полов с пустотами для воздушного обогрева пола.

При устройстве щелевых железобетонных полов в станках для свиней ширина планок решеток должна быть для поросят-отъемышей, ремонтного молодняка и откормочного молодняка 40-50 мм, хряков и маток - 70 мм, а ширина щелей для хряков и маток - 26 мм, для остального поголовья - 20-22 мм. Щелевые полы из других материалов должны иметь планки шириной не менее 35 мм, а просветы между ними — не более 20 мм. В станках для опороса ширину щелей во всех случаях следует принимать 12 мм. Нормативная нагрузка от животных на щелевые полы принимается 200 кгс/м<sup>2</sup>.

Полы в проходах следует устраивать выше планировочной отметки земли на 15-20 см. Уклоны полов в групповых станках делаются не более 5%, а в проходах не более 2% в сторону навозного канала.

Каналы навозоудаления, перекрытые решетками, располагаются при кормлении свиней сухими кормами в задней части станка, а влажными и жидкими — вдоль фронта кормления с отступлениями от кормушек на 20-30 см для поросят-отъемышей и на 30-40 см — для остального поголовья.

В станках для подсосных маток и поросят-отъемышей могут применяться полностью щелевые полы, приподнятые на 15-20 см над полом прохода.

Входы в здания в районах с расчетной температурой наружного воздуха ниже - 20°C, а также в районах с сильными ветрами делают с тамбурами, шириной на 100 см более ширины ворот и дверей и глубиной на 50 см более ширины полотна. Ширина полотен ворот и дверей принимается с превышением габаритных размеров транспортных средств не менее чем на 40 см.

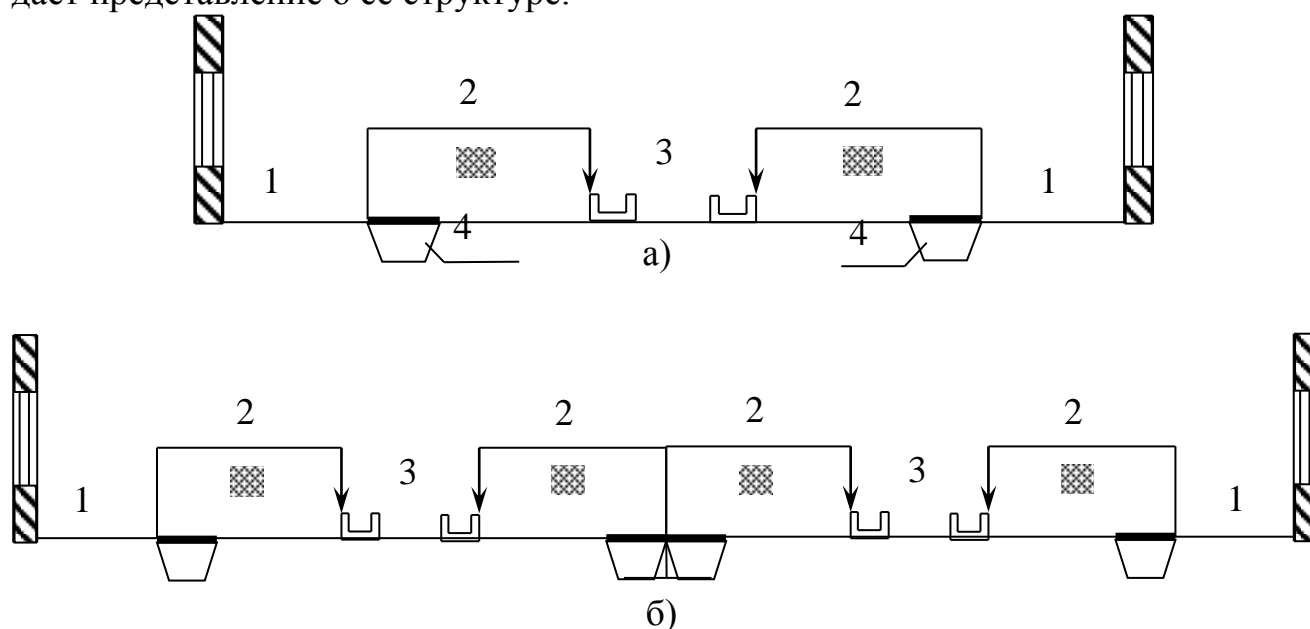
В районах с перепадами расчетных температур внутреннего и наружного воздуха в холодный период года более 25°C окна свинарников должны иметь двойное остекление. Не менее половины окон делают с открывающимися створками. Высоту от пола до низа окон принимают не менее 120 см. Внутренняя высота помещений для содержания свиней должна быть не менее 240 см от пола до

низа выступающих конструкций покрытия (перекрытия) и не менее 2 м до низа технологического оборудования в проходах. Оголовки стоек не должны выступать за плоскости ограждения станков более чем на 20 см. Размещение их в середине станков не допускается.

Помещения вспомогательного назначения следует отделять от помещений для содержания свиней противопожарными преградами в соответствии с требованиями СНиП «Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и помещения» и предусматривать из этих помещений самостоятельные выходы наружу. Внутренние поверхности стен в помещениях для животных должны быть гладкими, не восприимчивыми к влаге и окрашенными в светлые тона. В манеже, лаборатории и кормоприготовительной стены должны быть облицованы глазурованной плиткой на высоту 1,5 м, а выше — окрашены влагостойкими красками светлых тонов. Ограждения технологических элементов (станков, выгулов и т.д.) должны быть прочными, безвредными и стойкими к воздействию животных и среды.

Внутренняя планировка помещений для содержания свиней различных возрастов выполняется как за счет серийного станочного оборудования, так и сборных элементов, включающих перегородки из металла, бетона, кирпича и дерева.

Наиболее ответственным технологическим этапом в свиноводстве является содержание подсосных свиноматок, для которых монтируются индивидуальные трансформирующие станки. Планировка таких помещений должна обеспечивать хороший обзор оператором зоны обитания свиноматки и поросят, возможность доступа для ухода или оказания помощи, очистки и санитарной обработки оборудования. Эскиз внутренней планировки свинарника – маточника (рисунок 1.10) дает представление о ее структуре.



а) двухрядная;

б) четырехрядная.

1 – служебный проход; 2 – индивидуальный станок для свиноматки с поросятами типа ССИ – 2, СОИЛ – 1 и др.; 3 – кормовой проезд (проход); 4 – навозные каналы под решетчатым полом

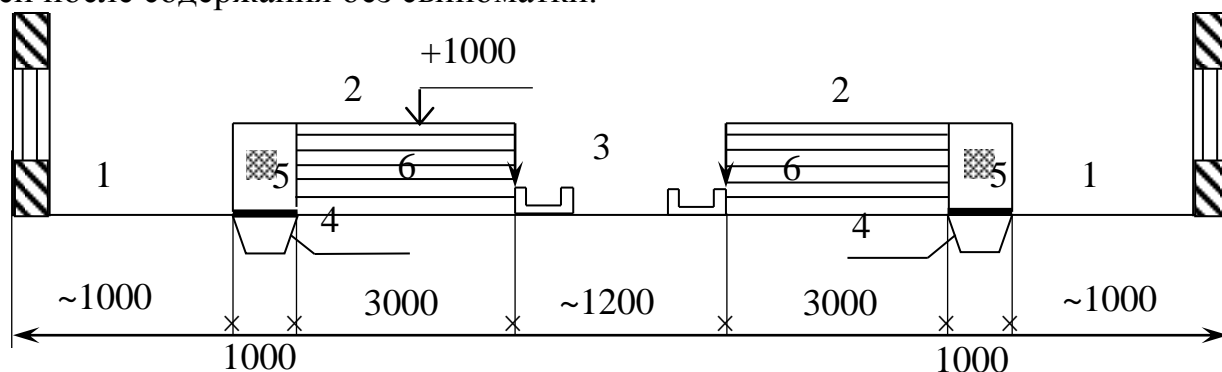
### Рисунок 1.10 – Эскиз внутренней планировки свинарников – маточников

Длина индивидуального станка – 360см, ширина – 200см, высота ограждений – 100 см. Ширина бокса для свиноматки в фиксированном состоянии 67 см, длина больше 200 см.

Перегон свиноматок за 4 – 7 дней на опорос, после опороса и отъема поросят осуществляется по кормовому проезду (проходу). Индивидуальные станки оборудованы кормушками для свиноматки и поросят, сосковыми поилками – одна для свиноматки и две для поросят, обогреваемым ковриком или инфракрасным обогревателем зоны отдыха поросят – сосунов. На боковой перегородке отсека для поросят навешивается кормушка для их минеральной подкормки.

В зависимости от возраста отъема поросят – 30, 40, 60 дней площадь индивидуального станка соответственно равна 5, 6 и 7 м<sup>2</sup>.

Поросята – отъемыши (2-4 месяца), откормочное поголовье (старше 4-х месяцев и выбракованные взрослые животные) содержатся в групповых станках (рисунок 1.11), куда перегоняют или перевозятся трапом – тележкой через 4-5 дней после содержания без свиноматки.

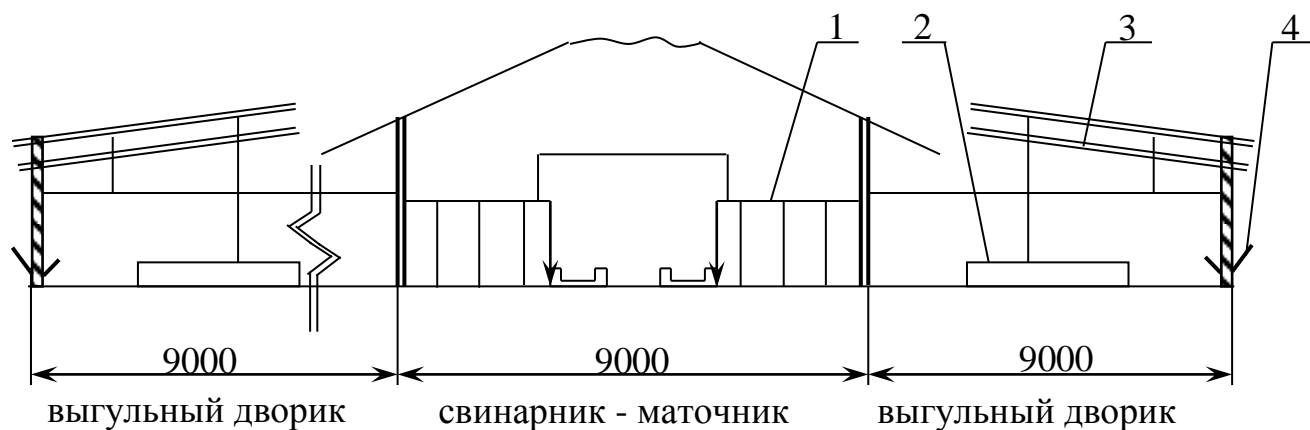


1- служебный проход, 2 - групповой станок на 15-25 голов, 3 - кормовой проезд (проход), 4 - навозные каналы под решетчатым полом, 5 - контактная сетчатая секция, 6 - глухая перегородка – бетон (кирпич).

### Рисунок 1.11 – Эскиз планировки двухрядного свинарника для дорастивания или откорма

В зависимости от расчетного размера групп животных меняется длина станка, а его ширина и другие размеры элементов планировки, остаются постоянными. Современные европейские технологии содержания откормочного поголовья со свободным доступом к кормам допускают формирование групп с меньшим поголовьем.

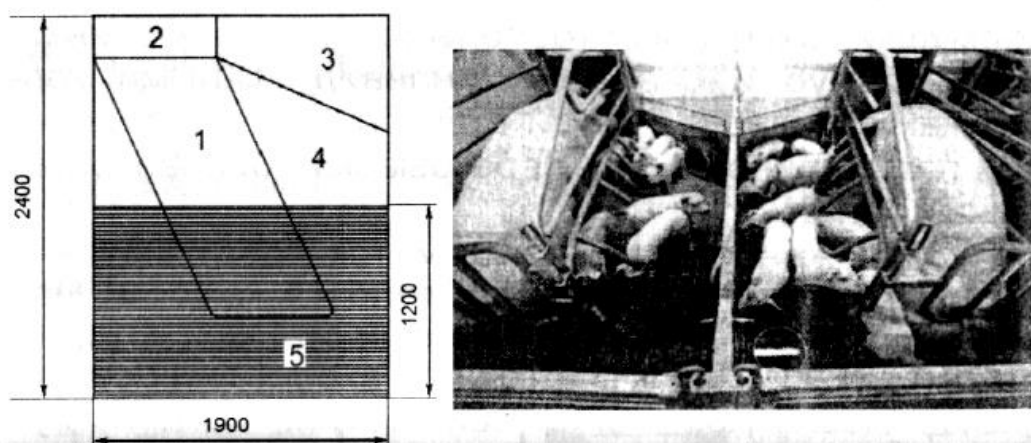
В условиях малых ферм неспециализированных хозяйств холостые и легкосупоросные свиноматки содержатся также в групповых станках, а планировка помещений обеспечивает выход животных на выгульные площадки, расположенные вдоль свинарников.



- 1 – групповой станок;
- 2 – поилка;
- 3 – теневой навес;
- 4 – кормушка

Рисунок 1.12 – Эскиз планировки свинарника – маточника с выгульными дворами

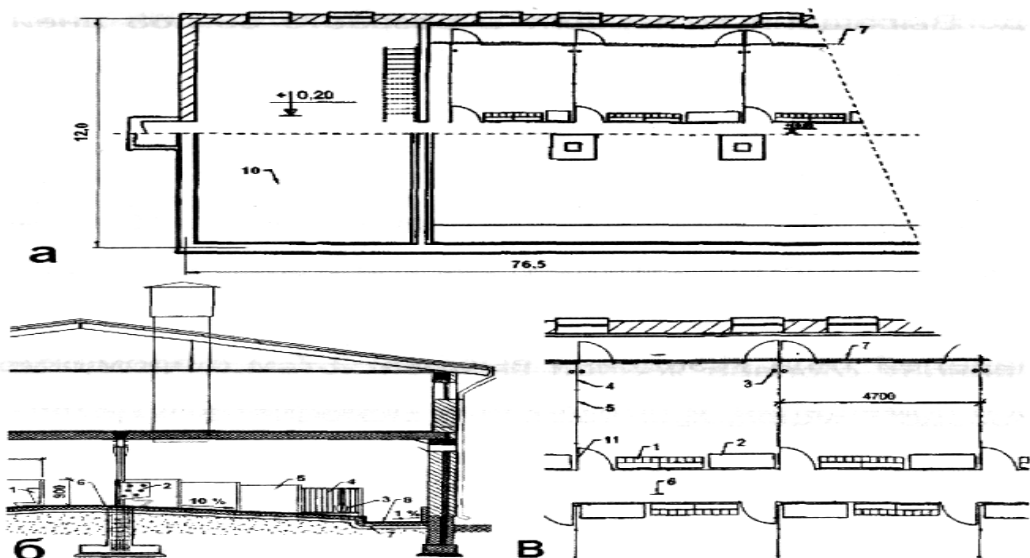
Станок для опороса и содержания свиноматок с поросятами представлен на рисунке 1.13



- 1 - клетка свиноматки; 2 - кормушка свиноматки; 3 - брудер; 4 - зона отдыха поросят; 5 - зона дефекации.

Рисунок 1.13 – Станок для опороса и содержания свиноматки с поросятами

Рассмотрим внутреннюю планировку зарубежных свинарников. Свинарник-откормочник размером в плане 76,5х12,0 м, (рисунок 1.14) выполнен из легких стеновых панелей типа «сэндвич» высотой 2,7 м с промежуточными опорами, установленными асимметрично оси помещения, и потолочным перекрытием из легких конструкций. Торцовые части здания также выполнены из панелей типа «сэндвич» и оборудованы воротами шириной 1,4 м для проезда транспортно-технологических машин. Помещение оборудовано регулируемыми вентиляционными приточными каналами, выполненными в стеновых ограждениях, и двумя рядами вытяжных труб, установленных с определенным шагом, симметрично коньку здания по всей его длине. Вытяжные трубы снабжены вентиляторами. Кровля здания облегченная с шиферным покрытием.



1 - бункерная кормушка; 2 - накопитель (хopper) соломы; 3 - ниппельная автопоилка; 4 - решетчатое ограждение станка; 5 - сплошное ограждение станка; 6 - технологический проход; 7 - дренажная труба; 8 - навозоприемный канал; 9 - групповой станок; 10 - карантинное отделение; 11 - калитка.

Рисунок 1.14 – Свинарник-откормочник на 1000 голов (Дания): план (а), разрез (б) и (в) - фрагмент помещения с групповыми станками

Внутри помещения по всей его длине размещены два ряда групповых станков длиной 3,87 м, шириной 4,7 м, площадью 18,2 м<sup>2</sup>, рассчитанных на содержание 18, 22 или 24 свиней в каждом. В них оборудованы две зоны: одна - кормления и отдыха животных, другая поения и дефекации. Зона кормления и отдыха примыкает к технологическому проходу. Она имеет боковые и торцовые ограждения, выполненные из сплошных железобетонных панелей (плит) высотой 0,9 м, и оборудована калиткой шириной 1,0 м, бункерной кормушкой, накопителем соломы. Зона кормления отделена от зоны дефекации комбинированной перегородкой, включающей сплошную панель и решетчатую калитку. Зона дефекации ограждена металлическими решетками с двумя калитками, обеспечивающими перемещение животных в зону кормления и на навозоприемный канал. Полы в станках выполнены из керамзитобетона и имеют уклон в сторону навозоприемных каналов. Навозоприемные каналы глубиной 0,2 м и шириной 1,0 м каждый, выполнены из железобетона, имеют однопроцентный уклон к зоне дефекации. Под навозоприемными каналами, по всей их длине, примыкая к зоне дефекации, уложены дренажные трубы диаметром 110 мм для отвода мочи и воды, теряемой при поении животных, в жижесборник. Навозоприемные каналы через дверные проемы в торце свинарника соединены с прифермскими площадками для хранения навоза.

В противоположном торце свинарника размещено карантинное помещение длиной 6,15, шириной 11,1 м, площадью 68,2 м<sup>2</sup>. Оно оборудовано дверью с тамбуром и служит для приема свиней, поступающих на откорм, и отгрузки откормленных животных на мясокомбинат.

Содержание свиней на откорме подстилочное, малыми группами по 18, 22 или 24 головы в станке. Средняя площадь станка на одно животное составляет 0,84 м<sup>2</sup>, изменяясь от 0,76 м<sup>2</sup>/гол. при постановке на откорм подсвинков массой 30 кг, до 1,0 м<sup>2</sup>/гол. - на стадии заключительного откорма животных. В качестве подстилки используют измельченную солому, которую до заполнения станка жи-

вотными расстилают слоем около 10 см вручную, полностью укрывая зону кормления и отдыха. По мере загрязнения подстилки добавляют свежую солому, забирая ее из накопителя. Доставляют подстилку из хранилища в свинарник агрегатом в составе минитрактора и одноосного тракторного прицепа. Загружают ее в хоппер вручную.

Кормят животных вволю сухими комбикормами из бункерных кормушек, установленных в каждом станке. Соотношение между количеством животных и кормомест для них составляет 2:1. Корма в бункерные кормушки подают троссошайбовым кормораздатчиком, установленным в свинарнике и соединенным с двумя бункерами-накопителями, смонтированными рядом с помещением. Наличие двух бункеров позволяет выдавать различным группам животных в соответствии с их возрастом корма разного рецептурного состава, а также готовить смеси из имеющихся кормов, поочередно в нужном соотношении загружая их в бункерные кормушки.

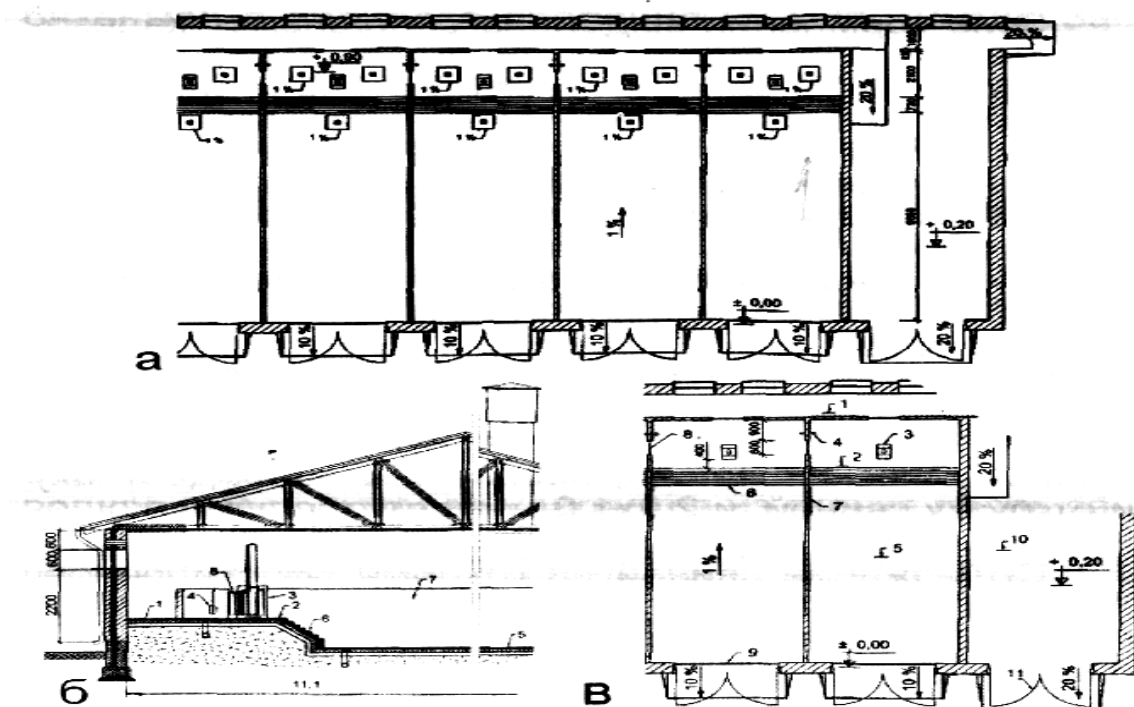
Поят животных из ниппельных автопоилок, установленных в зоне поения и дефекации. Теряемая при поении вода стекает в дренажную трубу и отводится в жижесборник, дополнительно не увлажняя соломенную подстилку.

Навозосоломенную смесь из зоны дефекации и поения ежедневно подают скребком вручную в навозоприемный канал, из которого минитрактором с бульдозерной навеской перемещают в прифермское навозохранилище. При полном освобождении станка от животных накопившуюся в нем навозосоломенную смесь убирают минитрактором с бульдозерной навеской, подавая ее в навозоприемный канал и далее в прифермское навозохранилище.

Требуемые параметры микроклимата в свинарнике обеспечивают приточно-вытяжной системой вентиляции, с принудительной вытяжкой загрязненного воздуха. Подачу свежего воздуха регулируют заслонкой, расположенной в приточном канале, направляя его в различные зоны помещения.

Продолжительность откорма животных составляет 80,0...82,0 дня при среднесуточном приросте живой массы 870 г/сут. Масса животных, отправляемых на убой, составляет в среднем 100 кг.

**Ферма по откорму 300 свиней** (рисунок 1.15) специализируется на откорме свиней и включает в себя свинарник-откормочник на 300 голов, прифермское навозохранилище, склад соломы, бункер-накопитель сухих комбикормов.



1 - технологический проход; 2 - зона кормления животных; 3 -бункерный кормораздатчик; 4 - чашечная автопоилка; 5 - зона отдыха животных; 6 - лестничный марш (трап); 7 - сплошная перегородка; 8 - калитка; 9 - щитовое ограждение; 10 - карантинное отделение; 11 - ворота.

Рисунок 1.15 – Свинарник-откормочник на 300 голов: план (а) и разрез (б) свинарника; (в) - фрагмент помещения с групповыми станками

Свинарник-откормочник размером в плане 32,4x14,5 м выполнен из легких стеновых ограждений типа «сэндвич» высотой 3,4 м с двумя рядами опор, расположенных у одной из стен помещения, и потолочным перекрытием легкого типа. Свинарник оборудован регулируемыми вентиляционными приточными каналами, выполненными в стеновых ограждениях и одним рядом вытяжных труб, установленных в крыше здания асимметрично коньку с определенным шагом. Вытяжные трубы снабжены вентиляторами. Внутри помещения по его ширине расположено шесть станков длиной 9,66 м, шириной 4,38 м площадью 42,3 м<sup>2</sup>, каждый из которых рассчитан на содержание 50 свиней. В каждом станке выделено две зоны: одна отдыха и дефекации, другая поения животных. Зона отдыха и дефекации каждого станка имеет боковые ограждения, выполненные из сплошных железобетонных плит (панелей) высотой 1,75 м, и оборудована воротами 3x3 м для работы погрузочно-транспортных машин. Пол в зоне отдыха выполнен из керамзитобетона и имеет однопроцентный уклон в сторону лестничного марша, перед которым размещена дренажная труба диаметром 110 мм. К зоне отдыха примыкает лестничный марш высотой 1,0 м и углом наклона 45 градусов. Он отделяет зону отдыха от зоны кормления животных.

Зона кормления выделена сплошными железобетонными в комбинации с решетчатыми металлическими перегородками высотой 1,0 м и снабжена тремя калитками шириной 1,0 м каждая для перемещения обслуживающего персонала и животных. Пол в ней железобетонный. В зоне кормления каждого станка размещен бункерный кормораздатчик и чашечная автопоилка, под которой уложена

дренажная труба диаметром 110 мм для сбора и отвода воды, теряемой при поении свиней.

К станкам для содержания животных примыкает карантинное отделение длиной 14,50, шириной 4,37 м, площадью 63,4 м<sup>2</sup>. Оно оборудовано воротами 3х3 м с тамбуром для работы транспортно-технологических машин, обеспечивающих доставку и отгрузку свиней, и 2,0х1,0 м - для обслуживающего персонала.

Содержание свиней на откорме подстилочное, группами по 50 голов в станке. Средняя площадь станковой площади на одно животное составляет 0,85 м<sup>2</sup>/гол. В качестве подстилки используют солому, которую загружают в каждый станок в виде рулона или тюка вильчатым погрузчиком, навешенным на трактор. Тюки (рулоны) укладывают по длине станка и снимают с них обвязку. Дальнейшую работу по распределению подстилки выполняют сами животные. По мере загрязнения подстилки выделениями животных ее обновляют, загружая в станок следующий рулон (тюк).

Кормят животных вволю сухими комбикормами из бункерных кормораздатчиков, установленных в каждом станке. Кормораздатчики снабжены корытообразными кормушками с размещенными над ними ниппельными поилками. Такое конструктивное решение обеспечивает увлажнение сухих комбикормов в процессе поедания их животными. Загружают кормораздатчики тросошайбовым транспортером, установленным в свинарнике. Подачу комбикормов в него обеспечивает выгрузной транспортер бункера-накопителя, размещенного рядом с помещением.

Поят животных из двух чашечных автопоилок, установленных на сплошных перегородках смежных станков. Теряемая при поении вода стекает в дренажную трубу и отводится в жижесборник, не обозначая дополнительную зону дефекации свиней.

Дефекация свиней происходит в основном в зоне их отдыха. Используя свой природный инстинкт, свиньи хорошо перемешивают солому с собственными выделениями. При этом образуется достаточно однородная смесь, которая удаляется из станка после завершения цикла откорма. Убирают навозосоломенную смесь трактором, оборудованным вильчатым погрузчиком и бульдозерной навеской. Этим же агрегатом ее укладывают в штабель. После удаления подстилки станок очищают, моют и, если необходимо, обрабатывают дезинфицирующим раствором. Получаемые при этом сточные воды дренажным трубопроводом отводят в жижесборник. Требуемые параметры микроклимата в свинарнике обеспечивают приточно-вытяжной системой вентиляции с принудительным удалением загрязненного воздуха. Подачу свежего воздуха регулируют заслонкой, установленной в приточном канале, направляя его в различные зоны помещения.

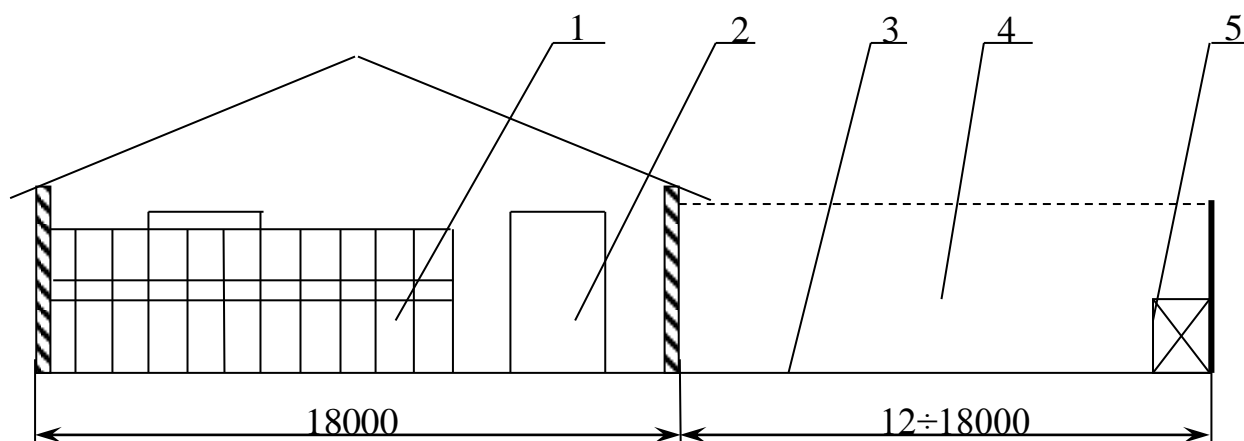
Продолжительность откорма подсвинков, поступающих на откорм со средней массой 30 кг, составляет 12 недель. Масса животных, отправляемых на убой, составляет в среднем 100 кг.

Поголовье тонкорунных и полутонкорунных овец, в зависимости от времени стойлового периода, размещается в помещениях, называемых овчарнями, внутренняя планировка которых зависит от состояния маточного поголовья.

До осеменения маточная отара в зимнее время при стойлово-пастбищном содержании разбивается на 3-4 части по 250-280 голов в загоне. Этими же группами



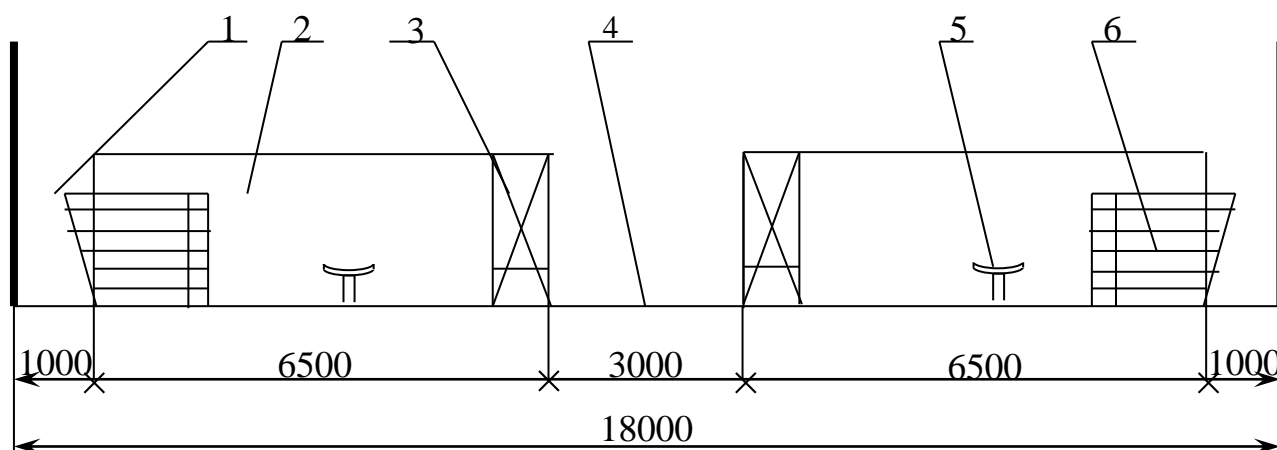
в благоприятную погоду матки находятся в базах, выполняемых с одной стороны овчарни рисунок 1.16.



1- загон на 250 – 280 голов; 2 - проход для перегона овец; 3 - баз; 4 - ветрозащитное ограждение; 5 - кормушки.

Рисунок 1.16 – Эскиз планировки овчарни с базом для содержания маток-овец и валухов

Для ягнения в овчарне деревянными или металлическими щитами выгораживают групповые клетки «оцарки» на 15-20 овцематок. В каждой оцарке имеется групповая поилка, а передняя стенка состоит из кормушек (рисунок 1.17)



1 – служебный проход; 2 – оцарок; 3 – кормушки; 4 – кормовой проезд; 5 – групповая поилка; 6 – клетка – кучка.

Рисунок 1.17 – Эскиз планировки овчарни для проведения ягнения

Группы овцематок с ягнятами в оцарках называются сакманами. Маток, не подпускающих к себе ягнят, вместе с ягнятами помещают в клетки - кучки и через несколько дней, после привыкания их выпускают в общий оцарок. Спустя 4 – 5 дней после окончания ягнения перегородки между двумя оцарками разбираются и два сакмана объединяются. Через 10 дней объединяют уже сдвоенные сакманы. Укрупненные сакманы содержат до выхода овцематок с ягнятами в базы.

Высота щитов для оборудования овчарни 900 мм, длина 1200 мм. Пол в овчарне и в базах земляной. Перед загонем маток в овчарни или в загон пол застилают слоем соломы 15 – 20 см.

Романовскую овцу предпочтительно содержать малыми отарами до 400 голов в деревянных овчарнях. Учитывая ее многокотность от 1 до 9 ягнят, в период окота необходимо предусматривать индивидуальный уход. Помимо летней пасты-

бы необходимо предусматривать и зимнюю по кустарнику и мелколесью, что улучшает шубные качества овчин и шерсти.

Птицеводство. Современное производство яиц и мяса птицы основано на машинных технологиях - применении комплектов машин и технических средств для механизации и автоматизации основных производственных процессов, включая содержание и выращивание птицы, раздачу корма, поение, уборку и переработку помета, сбор и обработку яиц, убой птицы, обработку тушек и др.

Производство продукции птицеводства осуществляется на предприятиях следующих типов:

- товарные - яичного и мясного направления, соответственно по производству яиц и мяса птицы;
- специализированные – птицефабрики и фермы (без родительского стада), функционирующие на основе технологической кооперации в составе объединений, а также с замкнутым циклом производства - птицефабрики и объединения;
- племенные - для совершенствования существующих и выведения новых специализированных пород и сочетающихся линий птицы, производства прародительских и родительских форм, гибридов для снабжения ими товарных предприятий и инкубаторно-птицеводческих станций;
- специализированные - по выращиванию гибридных кур-молодок для товарных хозяйств;
- инкубаторно-птицеводческие станции.

Размеры некоторых специализированных и товарных предприятий приведены в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Типы и размеры птицеводческих предприятий

Тип	Размер, тыс. голов
1	2
Товарные предприятия	

Специализированные птицефабрики и птицефермы (без родительского стада) по производству: пищевых яиц мяса цыплят-бройлеров мяса утят-бройлеров мяса индюшат-бройлеров мяса гусят-бройлеров Вновь строящиеся птицефабрики с замкнутым циклом по производству: пищевых яиц цыплят-бройлеров утят-бройлеров индюшат-бройлеров гусят-бройлеров Птицефабрики и объединения на основе реконструкции и расширения действующих птицефабрик Объединение по производству продуктов птицеводства (комбинированные)	50-600 250-6000 125-1000 50-250 100-250  Не более 1000 Не более 10000 Не более 2000 Не более 500 Не более 250 Определяется в соответствии с заданием на проектирование  То же
<b>Племенные предприятия</b>	
Племязаводы Племярепродукторы I и II порядка Специализированные птицеводческие предприятия по выращиванию гибридных кур-молодок Инкубаторно-птицеводческие станции	По заданию на проектирование То же То же  То же
<b>Примечания.</b> 1. Допускается отклонение от номинальных размеров птицеводческих предприятий до 10%. 2. Специализированные предприятия должны, как правило, проектироваться в составе объединений.	

В птицеводстве различают интенсивную, выгульную и комбинированную системы содержания птицы, способы содержания - напольное и клеточное. Интенсивная система применяется на птицефабриках и в специализированных хозяйствах, выгульная - в племенных хозяйствах и цехах маточного стада (репродукторах) на птицефабриках, комбинированная — предусматривает выращивание цыплят в клетках (цыплят - до 60, утят, гусят - до 20, индюшат - до 45 дней), а затем в лагерях или птичниках с выгулами (акклиматизаторах). В последние годы интенсификация птицеводства привела к усовершенствованию технологии, и молодняк содержится в клетках от 1 до 140 дней (без пересадки), т.е. до перевода его в промышленное стадо.

Здания и сооружения для птицы по своим габаритным размерам должны отвечать требованиям технологического процесса: строительные решения и их инженерное оборудование обеспечивают поддержание в них микроклимата и освещенности в соответствии с настоящими нормами. Птичники, как правило, одноэтажные. Допускается проектирование многоэтажных птичников по специальным заданиям. Сблокированные в одно здание помещения должны быть изолированы друг от друга глухими стенами или перегородками и иметь выходы наружу.

Перегородки между секциями в птичниках для мясных кур, индеек, цесарок, мускусных уток и их молодняка предусматривают на всю высоту помещения: для взрослых уток и молодняка, а также гусят до 9 недель — 0,6 м от уровня пола, взрослых гусей и молодняка в возрасте 9-34 недель — 1,2 м. Высота ограждений соляриев для уток и молодняка, а также гусят до 9 недель — 0,6 м от уровня земли, для гусей и молодняка в возрасте 9-34 недель — 1,5 м.

Сетка для устройства перегородок и ограждений должна иметь ячейки размерами: для цыплят в возрасте до 9(10) недель и индюшат до 17 недель не более 30х30 мм, взрослых кур и индеек, а также молодняка кур старше 9(10) недель и индеек старше 17 недель — 50х50 мм. Перегородки секций должны быть сборно-разборными и отвечать требованиям СНиП (гл. «Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений»). Для индеек при обрезке крыльев перегородки между секциями предусматривают высотой не менее 1,5 м. В птичниках для напольного выращивания кур мясных пород возможно применение насестов.

Ширину ворот и дверей, их число и размеры определяют с учетом технологических требований, габаритных размеров машин, оборудования и строительных параметров, но они должны быть не менее, чем предусмотрено противопожарными нормами. Во всех производственных зданиях необходимо предусматривать не менее двух эвакуационных выходов, а в многоэтажных зданиях — не менее двух лестниц, размеры которых определяют с учетом противопожарных и технологических требований (ширина марша не менее 1,2 м). Ворота и двери в помещениях для содержания птицы и на путях эвакуации должны открываться в сторону выхода из помещений.

В районах с расчетной температурой наружного воздуха ниже  $-20^{\circ}\text{C}$  ворота и двери помещений постоянного пользования должны быть с тамбурами, а в обоснованных случаях - с воздушно-тепловыми навесами. В районах с расчетной температурой воздуха от  $-10$  до  $-20^{\circ}\text{C}$ , а также с сильными зимними ветрами тамбуры или воздушно-тепловые завесы допускается предусматривать в зависимости от продолжительности и частоты открывания и защиты входов от продувания (ориентации зданий по отношению к направлению зимних ветров, рельефа и др.).

Внутренняя минимальная высота производственных помещений от уровня чистого пола до низа выступающих конструкций покрытия (перекрытия) должна быть: в помещениях для напольного содержания птицы — в зависимости от габаритных размеров механизмов, применяемых для удаления подстилки, но не менее 3 м; в залах для клеточного содержания птицы, инкубационных и выводных залах инкубаторов, кормоприготовительных лабораториях, на яйцескладах, в служебных и других производственных помещениях в зависимости от габаритных размеров оборудования, но не менее 3 м; в помещениях для напольного содержания гусей и уток - в зависимости от габаритных размеров оборудования, но не менее 2,7 м.

Для защиты строительных конструкций внутренние поверхности помещений для содержания птицы должны быть покрыты гидрофобными составами и окрашены известковой окраской. Поверхности стен помещений и ограждающих конструкций должны легко подвергаться очистке и дезинфекции. Стены в залах убоя птицы и сушки яичного порошка облицовывают керамической плиткой на всю

высоту. Отклонение от норм площадей допускается в обоснованных случаях до 20%.

В инкубатории допускается объединение помещений для приема и сортировки яиц. Яйцесклад в птичниках для клеточного содержания взрослых кур вместимостью менее 20 тыс. голов можно не предусматривать. В птичниках вместимостью свыше 30 тыс. голов допускается дополнительно к яйцескладу предусматривать помещение (площадь) для сортировки яиц.

На предприятиях, в которых проектируется цех сортировки и упаковки яиц, не предусматривают указанные помещения в каждом птичнике для клеточного содержания кур-несушек. Камеру дезинфекции яиц предусматривают в птичниках родительского, прародительского и селекционного стада. Выборку в инкубатории производят в выводном зале или специальном помещении для выборки.

Клеточное содержание является основным способом современного промышленного птицеводства. Батареи могут быть многоярусными и одноярусными. Одноярусные батареи ОБН или ЕКТ; двухъярусные ККТ, ЛПЛ-2Г; трехъярусные БКН – 3, Р – 21, КБР – 3 и Л – 112 для родительского стада; КБМ – 2, КБУ – 3 и Р – 15 – для выращивания бройлеров.

Основными тенденциями при создании и совершенствовании оборудования для содержания птицы являются максимальное обеспечение комфорта при клеточном содержании и высокий уровень механизации и автоматизации технологических процессов, а также обеспечение компьютерным управлением производства в целом. Оборудование для напольного содержания птицы практически не претерпевает изменений.

Для содержания птицы предлагается как напольное, так и клеточное оборудование, имеющее несколько ярусов (от трех до восьми).



Рисунок 1.18 – Клеточное оборудование для содержания кур-несушек фирмы «Big Dutchman» (Германия)

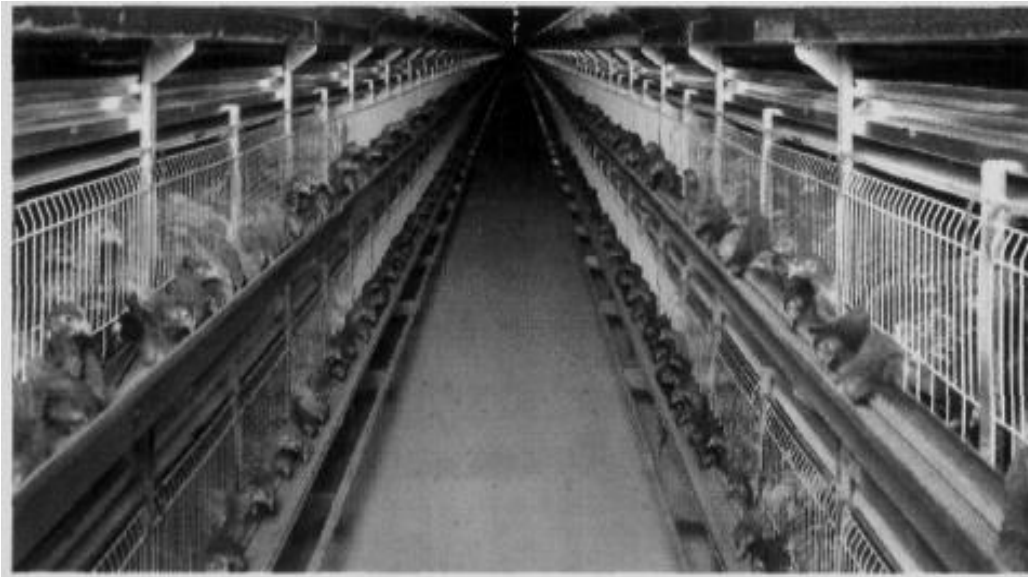


Рисунок 1.19 – Клеточное оборудование для содержания ремонтного молодняка фирмы «Big Dutchman»

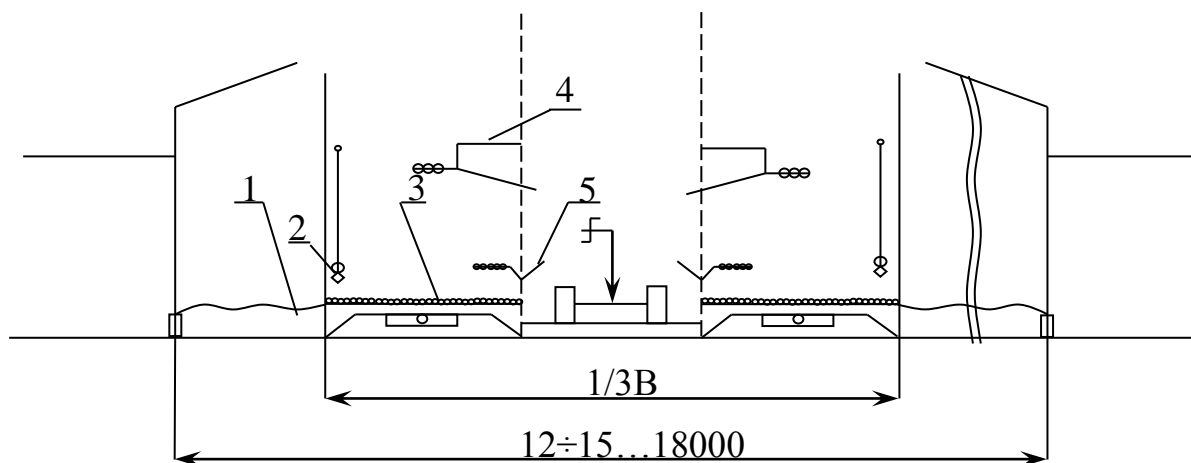


Рисунок 1.20 – Клеточное оборудование для содержания ремонтного молодняка фирмы «Techno Poultry Equipment srl» (Италия)

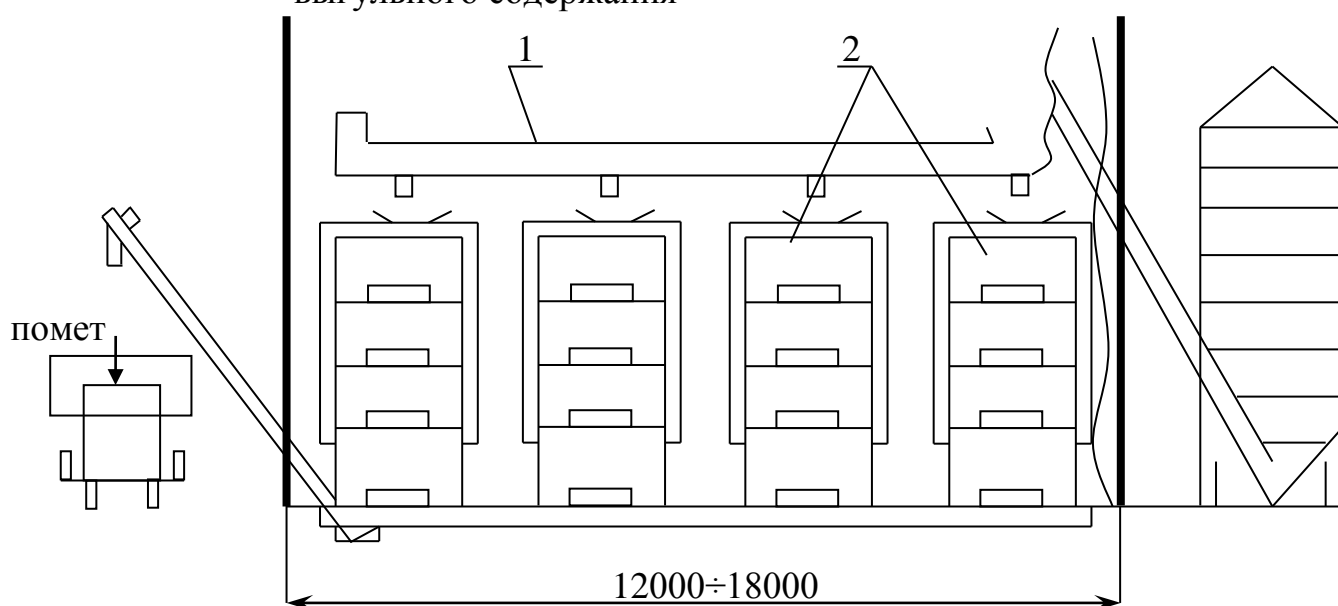
На рисунке 1.21 приведена схема планировки птичника при напольном или напольно-выгульном содержании.

Установка сетчатых или планчатых настилов позволяет увеличить плотность посадки птиц на 10% .

Комбинированное содержание предполагает выращивание цыплят до 2-х месячного возраста в клетках, а затем перевод в лагерные домики или акклиматизаторы с напольным содержанием.



1 – глубокая подстилка, 2 – поилка, 3 – решетчатый пол, 4 – гнездо, 5 – кормушка  
Рисунок 1.21 – Эскиз планировки птичника для напольного и напольно-выгульного содержания



1 – кормораздатчик; 2 – клеточные батареи  
Рисунок 1.22 – Эскиз планировки птичника при клеточном содержании птицы

### Контрольные вопросы

1. Назовите основные отличия ферм от комплексов.
2. Дайте классификацию животноводческих ферм.
3. Какие требования предъявляют к выбору участка фермы?
4. Как влияет способ содержания животных и птицы на механизацию производственных процессов на ферме?
5. Какие постройки применяют для содержания животных и птицы? Перечислите их особенности.
6. Назовите основные составляющие системы комплексной механизации.

## **2 Микроклимат животноводческих и птицеводческих помещений**

### **2.1 Параметры микроклимата и их влияние на организм животных и птиц**

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.

**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°C, 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 °С, 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°C, при клеточном - 15...18; для цыплят-бройлеров в возрасте 1...6 нед при напольном содержании 26...28, при клеточном - 28...32.

**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 высокие 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 (стригущий 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.

**Скорость движения.** 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 м/с, летом 0,5...1,5 м/с.

**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.

**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.

**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.

**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.

**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.

## 2.2 Вентиляция производственных помещений

Оптимальный микроклимат на фермах и комплексах создается прежде всего за счет постоянного воздухообмена, заключающегося в непрерывной подаче свежего воздуха и удалении загрязненного. Микроклимат необходим для поддержания определенного температурно-влажностного и газового режимов. Именно для этих целей и применяют системы вентиляции.

Система вентиляции должна обеспечивать требуемый воздухообмен и расчетные параметры воздуха в животноводческих помещениях. Кроме того, вентиляция способствует увеличению количества легких, отрицательно заряженных ионов в воздухе, т. е. восстановлению его биологической активности, и предупреждению конденсации паров на внутренних поверхностях ограждающих конструкций.

Одним из основных требований, предъявляемых к системам вентиляции, является обеспечение наиболее совершенного с физиологической и экономической точек зрения воздухообмена. При недостаточном воздухообмене создается неудовлетворительный температурно-влажностный режим, что приводит к повышению затрат кормов на единицу продукции, снижению продуктивности животных, преждевременной их выбраковке и большим экономическим потерям. Излишне большой воздухообмен вызывает сквозняки в помещении, отрицательно влияющие на здоровье и продуктивность животных, излишние затраты электроэнергии и теплоты на нагрев вентиляционного воздуха в осенне-зимний период.

По принципу действия и конструктивным особенностям различают системы вентиляции следующих типов: естественную, с механическим побуждением тяги и комбинированную.

Система естественной вентиляции. При естественной вентиляции воздух поступает в здание и удаляется из него благодаря разной плотности воздуха внутри помещения и вне его, то есть здесь используются физические свойства воздуха, который при нагревании расширяется, становится легче и по вытяжным шахтам поднимается вверх. В результате этого в помещении образуется вакуум (разрежение воздуха), и свежий воздух через соответствующие каналы и воздухопроводы поступает в помещение. Естественная вентиляция является наиболее рациональной. Она позволяет подавать свежий воздух непосредственно в зону дыхания животных и хорошо вентилирует помещение. Естественная вентиляция не требует расхода электроэнергии, занимает минимальный объем в помещении, работает бесшумно, дешева в изготовлении и пожаробезопасна.

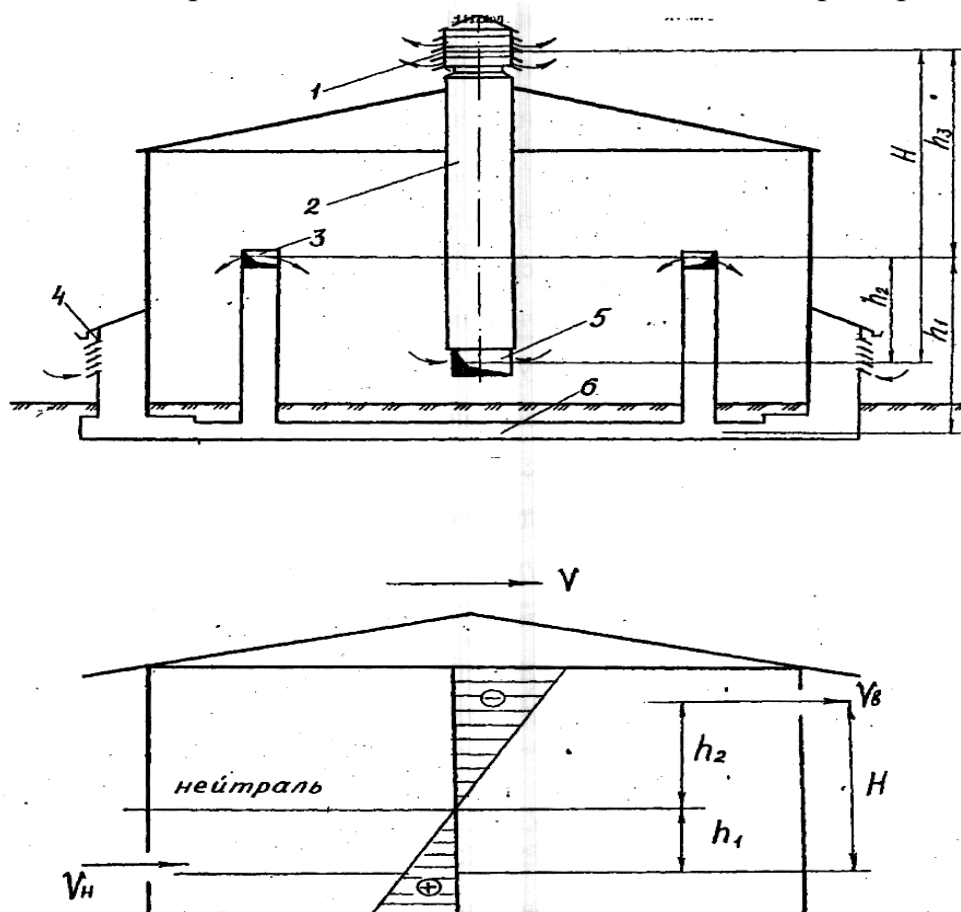
Чтобы естественная вентиляция работала в наилучшем режиме, необходима разность температур воздуха внутри и снаружи помещения не менее чем в  $5-10^{\circ}$ . Поэтому эта система менее эффективна летом и более пригодна в холодный период года. При температуре наружного воздуха ниже  $-12-15^{\circ}\text{C}$ , как правило, тепла, выделяемого животными, становится недостаточно для поддержания нормальной температуры воздуха в помещении, и объем вентиляции должен быть искусственно сокращен.

Основные элементы этой системы - приточные и вытяжные устройства. Приточные устройства обычно располагаются в торцах здания и представляют собой отверстия в стенах, снабженные заслонками для регулирования притока. Форма

отверстий может быть любой. В качестве вытяжных устройств применяются шахты квадратного сечения с гладкой внутренней поверхностью. Побудителями тяги служат дефлекторы, которые насаживаются на внешний обрез шахты. Воздухообмен регулируется откидывающейся под собственной массой или выдвигающейся по направляющей крышкой (шибером).

Для эффективной работы системы вентиляции с естественным побуждением необходимо подобрать оптимальное соотношение площадей поперечного сечения приточных и вытяжных каналов. Общая площадь поперечного сечения приточных каналов должна составлять около 85 % площади вытяжных каналов. В связи с тем, что площадь поперечного сечения вытяжных и приточных каналов во многом зависит от температурного перепада внутри и вне помещения, высоты и расположения вытяжных и приточных отверстий относительно друг друга, конструкций вытяжных шахт, каналов и других факторов, ее необходимо рассчитывать для каждого конкретного случая, учитывая климатические условия, объемно-планировочные решения зданий, принятые схемы воздухообмена и т. д.

Помещения с естественной вентиляцией должны быть хорошо утеплены: заделаны все щели, исправлены окна с двойным остеклением (расстояние между стеклами 100-150 мм), утеплены двери и ворота, устроены тамбуры; свежий воздух в холодное время года должен подаваться только через приточные каналы.

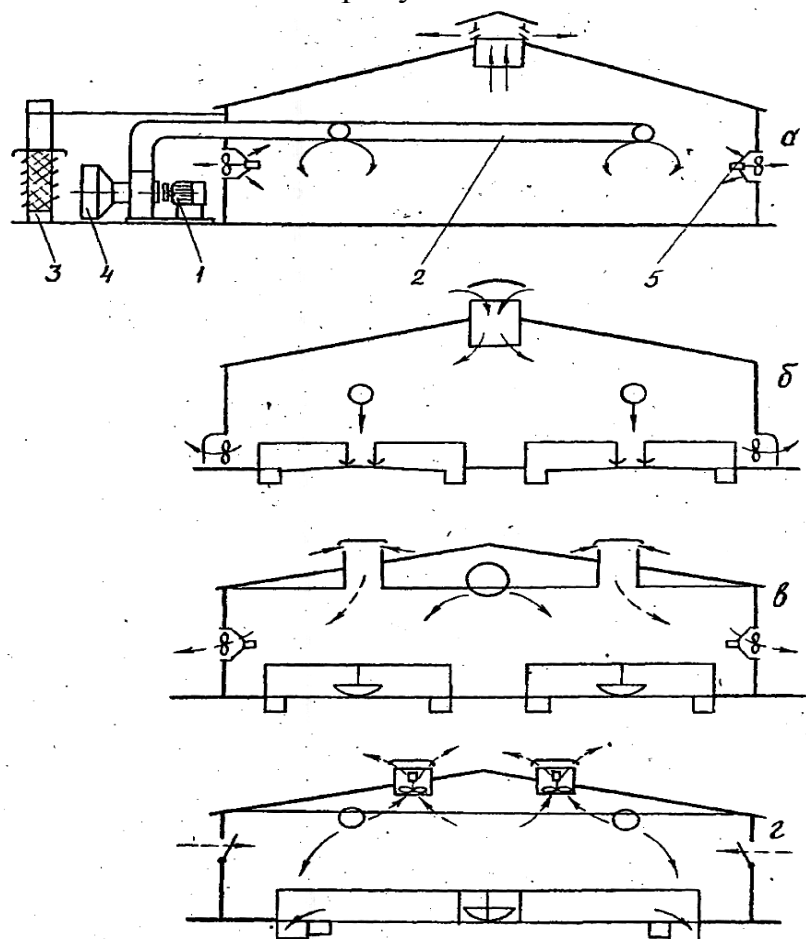


- 1 - вытяжной дефлектор; 2 - вытяжная шахта; 3 - приточный канал;  
4 - ветровой приемник воздуха; 5 - вытяжной канал;  
6 - горизонтальный приточный канал.

Рисунок 2.1 – Схема канальной приточно-вытяжной системы вентиляции с естественным побуждением

Система вентиляции с механическим побуждением тяги. Это наиболее эффективная система вентиляции. Ее используют в крупных животноводческих и птицеводческих помещениях. Движение воздуха в ней регулируется вентиляторами, работающими в режиме разряжения или нагнетания (соответственно механические системы подразделяются на вытяжные и приточные).

Несмотря на конструктивную сложность, сравнительно высокую стоимость и значительные эксплуатационные расходы, механическая система вентиляции имеет существенные преимущества перед системой естественной вентиляции. Во-первых, работа системы практически не зависит от метеорологических условий; во-вторых, приточный воздух можно подвергать обработке в нужном направлении (нагреть, охладить, увлажнить, осушить, очистить, причем можно нагреть за счет утилизации тепла выбросного воздуха); в-третьих, появляется возможность полной автоматизации управления процессом воздухообмена при меньших энергозатратах. Что касается сравнительно высокой стоимости системы, то они очень быстро окупаются за счет повышения продуктивности животных и птицы.



а) система вентиляции с элементами кондиционирования;

б и в) система вентиляции с вытяжным побудителем;

г) система вентиляции с шахтными вентиляторами.

1 - силовой агрегат на базе центробежного вентилятора;

2 - распределительный приточный трубопровод;

3 - увлажнитель-фильтр;

4 - калорифер;

5 - оконные осевые реверсивные вентиляторы.

Рисунок 2.2 – Схема систем вентиляции с механическим побуждением

Эффективность механической системы вентиляции в значительной степени определяется аэродинамической схемой воздухообмена. В настоящее время применяются следующие схемы воздухообмена: "сверху - вверх", "снизу - вверх", "сверху - вниз". Наибольшее распространение получила система, работающая по последней схеме.

На крупных фермах и комплексах с центральными источниками теплоснабжения (котельные с теплоносителем в виде пара или горячей воды) применяют централизованные системы микроклимата. На автономных фермах, удаленных от центральных источников теплоснабжения, целесообразнее и экономичнее децентрализованные системы микроклимата, оборудованные электротепловыми установками.

При расчете приточной и вытяжной систем вентиляции следует предусматривать превышение притока воздуха над вытяжкой примерно 10-20 % (в, зависимости от вида и технологии содержания животных). Создаваемый таким образом подпор воздуха предохраняет от проникновения в помещение инородных частиц и болезнетворных микроорганизмов. Такие меры особенно важны в помещениях для телят, супоросных маток, свиноматок с поросятами-сосунами, поросят-отъемышей и в птичниках.

Забор наружного воздуха системы приточной вентиляции предусматривают в местах его наименьшего загрязнения. Воздух из навозных каналов, содержащий большое количество микроорганизмов, образовавшихся в процессе распада экскрементов, с высокой концентрацией вредных газов (аммиака, сероводорода и др.) следует выбрасывать выше мест забора свежего воздуха факельным способом со скоростью не менее 10 м/с. Соблюдение указанных условий исключает возможность смешивания выбрасываемого воздуха с приточным, то есть устраняется нежелательная, так называемая внешняя рециркуляция.

Количество чистого воздуха, необходимое для замены загрязненного воздуха помещение в течение одного часа, называют воздухообменом. При проектировании систем микроклимата воздухообмен рассчитывают по влаге, углекислому газу и тепловому балансу, исходя из уравнения баланса вредностей по зависимости:

$$\text{По углекислоте - } V_{CO_2} = \frac{\sum_{i=1}^{i=N} n_i \cdot c_i}{C_1 - C_2} . \quad (2.1)$$

$$\text{По содержанию водяных паров - } V_w = \frac{\sum W}{\rho(d_g \varphi_g - d_n \varphi_n)} \quad (2.2)$$

В которых  $n_i$  и  $c_i$  – количество животных или птиц каждой возрастной группы и количество углекислоты, выделяемой одним животным соответствующей группы, л/ч;

$C_1$  – предельно допустимая концентрация углекислоты в атмосфере помещения, л/м<sup>3</sup> (зоотехническая норма) 2,5-3 л/м<sup>3</sup>;

$C_2$  – концентрация углекислого газа в атмосферном воздухе, равная 0,3 л/м<sup>3</sup>;

$\sum W$  – общее количество влаги, выделяемое в помещение животными, испаряющейся с открытых смоченных поверхностей поилок, кормушек, навозных канавок и каналов, пометных коробов и др., г/ч;

$\rho$  – плотность воздуха, принимаемая для практических расчетов равной 1,2 кг/м<sup>3</sup>;

$d_v, d_n$  – влагосодержание внутреннего и наружного воздуха, определяемое по  $i-d$  – диаграмме, г/кг сухого воздуха для соответствующей температуры и относительной влажности;

$\varphi_v, \varphi_n$  – соответственно относительные влажности внутреннего и наружного воздуха.

Из двух величин воздухообмена  $V_{co2}$  и  $V_w$  для дальнейших расчетов и оценки принимают большую.

Для оценки величины воздухообмена используется критерий его кратности « $n$ » равный числу смен воздуха, находящегося в помещении чистым атмосферным воздухом в течение одного часа, равный отношению принятого для расчетов воздухообмена  $V_p$  к строительному объему стойлового помещения

$$n = \frac{V_p}{V_c}. \quad (2.3)$$

Если  $n < 3$ , то помещение оборудуется приточными или вытяжными каналами термостатического действия. Возможно применение и тех и других.

Если  $3 < n < 5$  воздухообмен обеспечивается системами вентиляции с механическим побуждением воздуха осевыми или центробежными вентиляторами и распределяется по всему объему помещения с помощью воздуховодов круглого или прямоугольного сечения. Поперечное сечение, длина воздуховодов, потери напора, производительность и мощность электродвигателей вентиляторов рассчитываются аналитическим путем.

При этом рабочие колеса осевых вентиляторов устанавливаются непосредственно на вал электродвигателя, а конструкции центробежных вентиляторов могут предусматривать как прямой привод рабочих органов, так и с помощью ременных передач.

Если  $n > 5$  система вентиляции проверяется на тепловой баланс. При его отрицательном значении после уточненного расчета выделяемого, приносимого в помещение тепла и выносимого в процессе воздухообмена определяется мощность дополнительных источников тепла -, водо -, паро – или электроаппаратов.

Такие системы, как правило, имеют место в промышленных птичниках с высокой концентрацией (плотностью посадки птицы) за счет клеточного содержания.

Величина расчетного воздухообмена в этих помещениях, как правило, принимается по влаговыделению, а его кратность достигает 10...12 и более.

Нормативные параметры воздушной среды в животноводческих и птицеводческих помещениях приведены в таблицах 2.1 – 2.5.



Таблица 2.1 – Нормативы температуры и влажности воздуха в помещениях для крупного рогатого скота

Помещения	Группа животных	Способ содержания животных	Расчетная температура воздуха, °С	Относительная влажн. воздуха, %	
				максим	миним
Коровники, здания для молодняка и для скота на откорме, помещения для передержки осемененных коров и содержания бычков	Коровы, быки-производители, молодняк старше года, скот на откорме	Привязное и боксовое (с регламентированным использованием выгулов), групповое беспривязное на решетчатых полах	10	75	40
Коровники, здания для молодняка молочных пород (в районах с расчетной зимней температурой —25 °С и ниже)	Коровы, молодняк молочных пород всех возрастов, мясные коровы перед отелом и непосредственно после отела	Беспривязное на глубокой подстилке	3	85	40
Помещения для отела мясных коров, коровники, здания для молодняка молочных пород (в районах с расчетной зимней температурой выше —25 °С)	Коровы, молодняк всех возрастов	Беспривязное на глубокой подстилке	Не нормируются	Не нормируются	Не нормируются
Здания для молодняка	Молодняк от 4—6 до 12 мес	Групповое беспривязное и боксовое	12	75	40
Телятники	Телята от 10-20 дней до 2-6 мес	Групповое беспривязное, боксовое, в индивид. клетках	15	75	40
Родильное отделение, помещение для отела	Коровы глубокоостельные и новотельные	Привязное, в денниках	15	75	40
Профилакторий	Телята до 20-дневного возраста	В индивидуальных клетках	20	75	40
Помещение для содержания мясных коров с телятами в возрасте от 20 дней до 2 мес	Коровы с телятами до 2-месячного возраста	Беспривязное на глубокой подстилке	Не нормируются	Не нормируются	Не нормируются

Таблиц 2.2 – Нормативы температуры, влажности и скорости движения воздуха в свиноводческих помещениях

Помещения	Температура воздуха, °С			Относительная влажность, %	
	расчетная	минимальная	максимальная	максимальная	минимальная
Свинарники для холостых, супоросных маток (кроме свинарников-маточников) и хряков	16	19	13	75	40
Свинарники для холостых, супоросных маток, хряков, поросят-отъемышей, ремонтного молодняка	20	22	18	70	40
Свинарник-откормочник для содержания свиней	18	20	14	75	40
Свинарник-маточник для тяжело супоросных (за 7-10 дней до опороса) и подсосных маток	20	22	18	70	40

Таблиц 2.3 – Нормативы температуры и влажности воздуха в помещениях для кроликов и нутрий

Закрытые помещения	Температура воздуха, °С		Относительная влажность, %	
	расчетная	минимальная	максимальная	минимальная
Для кроликов	10	5	75	40

Для нутрий	15	10	85	50
------------	----	----	----	----

Таблиц 2.4 – Нормативы температуры, влажности и скорости движения воздуха в овцеводческих помещениях

Помещения	Температура, °С		Максимальная относительная влажность, %	Скорость движения воздуха в период года, м/с		
	оптимальная	минимальная		холодный	переходный	теплый
Для баранов и маток с ягнятами в возрасте старше 20 дней	6	6	75	0,3	0,5	1,0
Для маток с ягнятами до 20 дней	12	12	75	-	-	-
Для ягнения (период ягнения)	16	16	70	0,2	0,2	0,5
Для искусственного выращивания ягнят в возрасте, дней: до 45 старше 45						
Манеж в бараннике	16	16	70	0,2	0,2	0,3
	12	12	75	0,2	0,2	0,3
Для маток без ягнят, ремонтного молодняка, откормочного поголовья, валунов	18	18	70	0,3	0,5	1,0
	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется

Таблиц 2.5 – Нормативы температуры и влажности воздуха в птицеводческих помещениях

Вид и возрастная группа птицы	Расчетная температура в холодный период года при содержании, °С			Относительная влажность воздуха, %
	напольном		клеточном	
	в помещениях	в местах локального обогрева	в помещениях	

		грева		
1	2	3	4	5
Взрослая птица:				
куры	16-18	-	16-18	60-70
индюки	16	-	-	60-70
утки	14	-	-	60-70
гуси	14	-	-	60-70
цесарки	16	-	-	60-70
перепела	-	-	20-22	60-70
Молодняк кур в возрасте, недель:				
1-4	24-28	32-35	24-33	60-70
5-11	16-18	-	-	60-70
12-22 (26)	16	-	-	60-70
Цыплята- бройлеры в воз- расте, недель:				
1	26-28	30-35	28-32	65-70
2-3	22-26	26-29	24-25	65-70
4-6	20	-	20	65-70
7-9	18	-	18	65-70
Молодняк индеек в возрасте, недель:				
1	28-30	27-30	32-35	60-70
2-3	22-28	25-29	27-31	60-70
4-5	19-21	21-25	26-22	60-70
6-17	17-21	-	21	60-70
18-30 (34)	16	-	18	60-70
Молодняк уток в возрасте, недель:				
1	22-26	26-35	24-31 20-24	65-75
2-4	20	22-25	18	65-75
5-9	16	-	14	65-75
9-26 (28)	14	-		65-75
Молодняк гусей в возрасте, недель:				
1-3(4)	22-26	30	30-32	65-75
4(5)-9	18-22	-	18-20	65-75
10-39	14	-	14	70-80
1	2	3	4	5
Молодняк цесарок в возрасте, недель:				
1	25-30	28-32	32	60-65
2-3	20-22	25-27	27	65-70
4-30	16-18	-	16	65-70

Молодняк перепелов в возрасте, недель:				
1	-	-	33-35	60-70
2-3	-	-	23-30	60-70
4-8	-	-	20-22	60-70

В зависимости от величины воздухообмена, схемы системы вентиляции, расчетного напора для трубопроводных магистралей подбираются вентиляторы. Осевые типа МЦ или серии 06 – 32 от 4 до 12 размеров. Подача таких вентиляторов в зависимости от диаметра рабочего колеса (400...1200 мм), частоты вращения (1440...700об/мин) составляет от 1500 до 48000 м<sup>3</sup>/ч для типа МЦ от 1200 до 61000 м<sup>3</sup>/ч для серии 06 – 320. Мощность электродвигателей находится в пределах 0,3...3,5 кВт и 0,1...7,0 кВт для соответствующих серий и габаритов. Более полная характеристика осевых вентиляторов приведена в таблице 2.6.

Характеристика центробежных вентиляторов, применяемых в системах вентиляции животноводческих объектов, сведены в таблицу 2.7.

## 2.3 Освещение производственных помещений

### 2.3.1 Собственно освещение

Освещенность животноводческих и птицеводческих помещений, ее уровень и режим являются важнейшими параметрами микроклимата. Свет оказывает влияние на все функции организма животных и птиц. Видимые световые лучи позволяют животным ориентироваться в пространстве, различать окружающие предметы, находить корм и воду. Солнечный свет непосредственно воздействует на нервную и половую системы. У птицы, КРС, лошадей и свиней удлинение светового дня, увеличение солнечной радиации вызывает усиление секреции половых желез и половой активности.

Для коз и большинства пород овец это влияние обратное. Эти животные приходят в охоту осенью.

Зимой при недостаточном освещении у животных наблюдается «световое голодание», приводящее к ухудшению самочувствия, снижению продуктивности и естественной резистентности организма, увеличению бесплодия. Роль светового режима возрастает еще больше при круглогодичном стойловом содержании животных и птицы.

Естественное освещение через окна, фонари следует предусматривать во всех помещениях для содержания животных и работы обслуживающего персонала.

Таблица 2.6 – Техническая характеристика осевых вентиляторов

Тип вентиля- тора	Диаметр ра- бочего коле- са, мм	Подача, м <sup>3</sup> /ч	Полное дав- ление, Па	Частота вра- щения, об/мин	К.п.д.	Мощность элек- тродвигателя, кВт	Масса, кг
МЦ № 4	400	1 500-6500	70-330	1440	0,41	0,3	10
МЦ № 5	500	4 500-7000	60-120	1440	0,56	0,4	14
МЦ № 6	600	8000-14000	100-180	1440	0,50	1,0	23
МЦ № 7	700	12000—	120-230	1440	0,58	2,0	31
МЦ № 8	800	19000	200-300	1440	0,58	3,5	87
МЦ № 10	1000	18000-27000	160-210	960	0,58	3,5	140
МЦ № 12	1200	24000— 35000	100-170	720	0,58	3,5	184
06-320 № 4	400	30000-48000	40-330	1440-2860	-	0,1-1,0	11
06-320 № 5	500		60-130	1400	-	0,4	18
06-320 № 6	600	1200-6500	90-180	1400	-	1,0	28
06-320 № 7	700	2200-6300	130-230	1420	-	1,7	40
06-320 № 8	800	4500-11000	70-330	930-1440	-	1,0-4,5	81
06-320 № 10	1000	9000-17000	110-220	950	-	2,2	133
06-320 № 12	1200	7000-26000 15000-34000	160-340	980	-	7,0	183

		26000-61 000					
--	--	--------------	--	--	--	--	--

Таблица 2.7 – Техническая характеристика центробежных вентиляторов

Тип вентилятора	Диаметр рабочего колеса, мм	Диаметр шкива, мм	Подача, м <sup>3</sup> /ч	Полное давление, Па	Частота вращения, об/мин	К.п.д.	Мощность электродвигателя, кВт	Масса, кг
Электровентиляторы центробежные:								
Ц4-70 № 2,5	250	-	380-1850	120-780	1410-2800	0,8	0,27-0,6	14
Ц4-70 № 3	300	-	550-3300	160-1150	1410-2850	0,8	0,6-1,0	21
Ц4-70 № 4	400	-	870- 4250	160-500	930-1410	0,8	0,6-1,0	41
Ц4-70 № 5	500	-	1 450-8300	180-830	930-1420	0,8	1,0-1,7	85
Ц4-70 № 6	600	-	2600-14500	260- 1200	930-1440	0,8	1,7-4,5	133
Ц4-70 № 7	700	-	4100-24000	380-1710	950-1460	0,8	2,8-10,0	207
Ц4-70 № 8	800	-	6400- 3000	510-980	970	0,8	7,0	320
Вентиляторы центробежные со шкивом для ременного привода:								
Ц4-70 № 8	800	400	3500-36500	300-2400	540-1500	0,8	-	340
Ц4-70 №10	1000	500	5700-57000	300-2350	440-1200	0,8	-	480
Ц4-70 № 12	1200	600	7500-72000	300-2350	350-1000	0,8	-	732
Ц4-70 № 16	1600	800	16000-	300-2000	270-700	0,8	-	1780
Ц9-55 № 3	300	150	133000	300-2500	1050-3000	0,64	-	42
Ц9-55 № 4	400	200	600-8000	300-2400	800-2000	0,64	-	77
Ц9-55 № 5	500	250	1000-13500	300-3160	650-2000	0,64	-	118
Ц9-55 № 6	600	300	1550-24000	300-2950	550-1600	0,64	-	195
Ц9-55 № 8	800	400	2200-33000	300-2930	450-1200	0,64	-	370
Ц9-55 № 10	1000	500	4000-60000	300-3200	300-1000	0,64	-	740
Ц9-55 № 12	1200	600	6000-96000	300-2930	250-800	0,64	-	1135
			9000-130000					



Естественное освещение нормируется гомотермическими или светотехническими методами. В практике производственного строительства чаще применяется гомотермический метод, в основе которого лежит определение светового коэффициента, выражающего отношение площади окон к площади пола и рекомендуется в диапазоне 1:8...1:20. Так для взрослой птицы он равен 1:10, для бройлеров – 1:20, для коровников и помещений для молодняка КРС при беспривязном содержании его величина рекомендуется в пределах 1:12...1:15, для телятников – 1:10...1:15, для хряков и супоросных свиноматок – 1:10, а откормочного поголовья – 1:20.

Однако наиболее точное определение естественной освещенности дает светотехнический метод с помощью коэффициента естественной освещенности, представляющего собой отношение измеренной в люксах освещенности в помещении к освещенности вне помещения.

Нормами проектирования устанавливают минимальные значения коэффициента естественной освещенности (КЕО) технологических зон – стойл, станков, боксов, секций:

- для мест кормления и отдыха коров, молодняка и телят минимальные значения равны (пол) – 0,4;
- родильное отделение (пол) – 0,5;
- профилактории (пол) – 0,7;
- для свиней всех возрастов кроме откорма (пол) – 0,5;
- для откормочного поголовья свиней (пол) – 0,35;
- для взрослой птицы (пол) – 0,7;
- для бройлеров (пол) – 0,35;
- для овец, баранов и молодняка после отбивки (пол) – 0,5.

Однако естественное освещение, как правило, не обеспечивает световой режим, необходимый для интенсивного содержания животных и птицы, иногда оно отсутствует вообще – промышленные птичники, блочные постройки и др. Поэтому для обеспечения оптимального светового режима в животноводческих и птицеводческих помещениях применяют искусственное освещение, уровень которого также нормируется и рекомендуется в зависимости от вида животных: помещения для коров и ремонтного молодняка КРС (пол, кормушки, зона обслуживания) – 75лк при установке газоразрядных ламп и 35 лк, ламп накаливания;

- в помещениях для отела (пол) – 150 и 100лк;
- в помещениях для свиней кроме откорма (пол) – 75 и 30лк;
- в помещениях для откормочного поголовья (пол) – 50 и 20лк;
- в помещениях для напольного содержания кур (пол, настил) – 75 и 30лк.

Для общего освещения стойловых помещений рекомендуется применять газоразрядные лампы низкого давления – люминесцентные типа ЛБ, ЛБР, ЛД, ЛДЦ, ЛХБ, ЛТБ и др. мощностью 40 и 80 Вт. Для освещения подсобных и бытовых помещений рекомендуются лампы накаливания типа НБ мощностью от 23 до 100 Вт и НГ мощностью от 150 до 750 Вт.

Краткие технические характеристики ламп накаливания и люминесцентных приведены в таблице 2.8 и 2.9.

Таблица 2.8 – Краткие технические характеристики ламп накаливания общего назначения с нормальной световой отдачей при напряжении 220В

Тип лампы	Мощность, Вт	Световой поток, лм	Тип лампы	Мощность, Вт	Световой поток, лм
НБ	23	205	НГ	150	1900
	40	307		200	2700
	60	620		300	4350
	75	340		500	8100
	100	1240		750	13100

Таблица 2.9 – Краткие технические характеристики люминесцентных ламп

Тип лампы	Мощность, Вт	Напряжение на лампе, В	Световой поток, лм
ЛДЦ 40	40	108	2100
ЛД 40			2340
ЛХБ 40			2600
ЛБ 40			3000
ЛТБ 40			2600
ЛД 80	80	108	4070
ЛХБ 80			4440
ЛБ 80			5220

Потребное количество ламп для освещения стойлового помещения определяется по световому потоку или удельной мощности. С достаточной степенью точности для расчета технологических карт и экономической оценки технологии эта задача решается вторым способом, и суммарная мощность определяется по формуле:

$$N_o = N_y F_n, \text{ Вт} \quad (2.4)$$

где  $N_y$  – минимальная удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup>;  
 $F_n$  – площадь пола стойлового помещения, м<sup>2</sup>.

При определении мощности светильников в помещениях модульного типа со сложной зонированной планировкой, а также со встроенным отделением для приготовления кормов, бытовыми и складскими помещениями формула 2.4 принимает вид:

$$\sum N_M = \sum_{i=1}^{i=n} N_{yi} \cdot F_{ni}, \text{ Вт} \quad (2.5)$$

где  $N_{yi}$  – удельная световая мощность для собственно стойлового помещения – 2 Вт/м<sup>2</sup>; кормоприготовительного отделения – 7 Вт/м<sup>2</sup>; ветеринарных боксов – 15 Вт/м<sup>2</sup>; бытовок, туалетов, душевых, умывальников – 3 Вт/м<sup>2</sup> и т.д.

После определения  $N_o$  или  $\sum_{i=1}^{i=n} N_M$  выбирается тип и мощность ламп и определяется их количество «n»:

$$n = \frac{N_0 \left( \sum_{i=1}^{i=n} N_M \right)}{N_n}, \text{ штук} \quad (2.6)$$

Светильники располагаются рядами с учетом рядности планировки помещений, по вершинам квадрата при беспривязном или напольном содержании, по секторам при модульной планировке.

### 2.3.2 Ультрафиолетовое облучение

В различных географических широтах России имеет место значительная неравномерность интенсивности солнечной ультрафиолетовой радиации, минимальное количество которой приходится на осенне-зимний период. Аналогичная ситуация характерна для технологий, предусматривающих большую часть года или круглогодично содержание животных в помещении. В этих условиях ультрафиолетовое облучение приобретает значение важнейшей составляющей микроклимата, так как его недостаток вызывает у животных и птицы нарушение обмена веществ, понижение защитных функций организма, замедляет развитие и рост, усиливает угрозу заболеваний.

Регулярное ультрафиолетовое облучение дойных коров повышает их продуктивность в стойловый период на 10...13%, телята увеличивают среднесуточный прирост живой массы на 7...13%, поросята – на 20%, цыплята – на 15% и т.д. На 12...15% повышается яйценоскость кур, а обработка ультрафиолетовыми лучами инкубационных яиц увеличивает выводимость цыплят на 10 и более процентов.

Ультрафиолетовое излучение можно применять лишь в строго определенных спектральных областях, регламентируемых длинами волн: УФ-А (315-400нм), УФ-В (280-315нм), УФ-С (200-280нм), где 1нм=м<sup>-9</sup>.

Излучение в области А обладает низкой биологической активностью и используется для люминесцентного анализа и возбуждения светящихся составов в сигнальных и других устройствах.

Излучение в области В вызывает покраснение кожи - эритему, обладает антираhitным действием и способствует превращению провитамина Д в активный действующий витамин.

Излучение в области С обладает сильным бактерицидным действием и применяется для обеззараживания воды, воздуха, внутренних поверхностей помещений, оборудования, тары и пищевых продуктов.

Наиболее распространенными источниками ультрафиолетового излучения, применяемых в сельскохозяйственном производстве, являются следующие:

Эритемные люминесцентные ртутные дуговые лампы ЛЭ, представляющие собой трубку из увиолевого стекла, внутренняя поверхность которой покрыта слоем люминофора, преобразующим ультрафиолетовое излучение области С с длиной волны 254нм в излучение спектров В и А с длиной волны 280-360нм. Мощность этих ламп 15-40Вт;

- Бактерицидные ртутные дуговые лампы типа ДБ, представляющие собой трубку из увиолевого стекла, хорошо пропускающую ультрафиолетовые лучи в области С. Мощность ламп этого типа 15-60 Вт.

- Дуговые ртутные трубчатые лампы высокого давления типа ДРТ – это трубка из кварцевого стекла, хорошо пропускающего ультрафиолетовые лучи во всех трех областях А, В и С, а также в видимой области спектра. Мощность ламп этого типа до 400-1000 Вт.

Эффективное применение ультрафиолетового облучения сельскохозяйственных животных и птицы связано со строгим соблюдением рекомендуемых норм. При эксплуатации облучателей необходимо периодически измерять уровень облученности и дозы облучения. Облучение следует применять в условиях удовлетворительного кормления и содержания животных и птицы.

### 2.3.3 Инфракрасный тепловой обогрев

Наряду с освещением источники света и излучатели применяются для инфракрасного, локального обогрева молодняка животных и птицы.

Инфракрасные лучи проникают в подкожные слои тканей и органов, в которых энергия излучения превращается в тепловую, усиливающую кровообращение, активизирующую биологические и обменные процессы, улучшает тепловой баланс организма.

В зависимости от спектрального состава инфракрасного излучателя их делят на *светлые* и *темные*.

Наиболее часто применяются светлые источники, представляющие собой лампы накаливания, работающие при пониженной температуре накала нити (2000...2500К)

Темные электронагреватели – ТЭНы представляют собой металлические трубки, внутри которых размещена нихромовая спираль, уложенная в огнестойкую изоляцию. Температура нагрева спирали 700...1000К, а температура наружной поверхности трубки излучает тепло около 450К

Для инфракрасного обогрева лампы накаливания устанавливают в облучателях ССПО-1-250, ОЭИ-500, «Латвико», ветеринарных ОВИ-1 и ОВИ-2.

Для одновременного ультрафиолетового облучения и инфракрасного обогрева молодняка животных применяют установки типа ИКУФ-2М и ИКУФ-3М, состоящие из 40 комбинированных инфракрасно - ультрафиолетовых облучателей, представляющих собой жесткую коробчатую конструкцию, на обоих концах которой установлены инфракрасные лампы ИКЗК-220-250, а между ними, на внутренней поверхности коробки – ультрафиолетовая эритемная лампа ЛЭ-15. Установка управляется от шкафа управления.

Тип и число облучателей выбирают в зависимости от численности и вида молодняка животных и птицы. При облучении (обогреве) телят один облучатель типа ИКУФ может устанавливаться на 2 клетки, облучатели типа ОРИ-1, ОРИ-2, ОВИ-1 в свинарниках-маточниках один облучатель устанавливается на один станок. При отсутствии брудеров для обогрева цыплят можно применять облучатели типа ССПО-1-250 с лампами ИКЗК 220-250, для комбинированного облучения и обогрева могут применяться установки ИКУФ-2М и ИКУФ-3М.

При напольном выращивании цыплят применяют брудера с обогревателем типа ТЭН из расчета 1кВт на 500...600 цыплят или Б-4, рассчитанный также на 500 цыплят. Непосредственное применение обогревателей и нагревателей регла-

ментируются рекомендациями заводов изготовителей и зоотехническими нормами.

Значительно реже для локального обогрева молодняка и особенно новорожденных поросят и телят применяют газовые горелки типа ГИИВ-1, ГИИ-19А, ГК-27У и ГК-1-38, так как они выжигают кислород воздуха и требуют значительного увеличения воздухообмена, а продолжительность их непрерывной работы достигает 16...18 часов в сутки.

### **Контрольные вопросы**

1. Параметры микроклимата и их влияние на организм животных и птицы.
2. Какие системы вентиляции вы знаете? Их отличительные особенности.
3. Какие требования предъявляют к микроклимату животноводческих помещений?
4. Влияние освещения на организм животных и птиц.
5. Какие реакции вызывает значительное, длительное отклонение параметров среды от санитарных норм?
6. При какой кратности воздухообмена помещение проверяется по тепловому балансу?

## **3 Водоснабжение животноводческих и птицеводческих ферм**

### **3.1 Значение, требования к качеству воды, источники**

Получение животными и птицей воды в необходимом количестве, в любое время при высоком ее качестве – важнейшее условие их содержания, как в стойловый период, так и на пастбищах, нормальной физиологической деятельности и успешного развития. С водой связаны все биохимические процессы в организме, обуславливающие его существование. Вода является растворителем питательных веществ кормов при их усвоении в желудочно-кишечном тракте животного. С водой, мочей и потом из организма выводятся продукты распада.

При недостатке воды у животных ухудшается здоровье, снижается продуктивность, ухудшается пищеварение и физиологическая активность в целом. Чем выше продуктивность животных и их генетический потенциал, тем больше они требовательны к качеству водоснабжения.

Установлено, что без корма, при нормальном потреблении воды, животные могут прожить до 30 дней, но без воды, даже при наличии корма животное погибает на 6-8 сутки, т.к. при потере организмом животного 20% воды наступает смерть. Поэтому водоснабжение животноводческих ферм должно обеспечивать доставку обусловленной зоотехническими требованиями количества воды, хорошего качества и в нужное время.

Рекомендуемые зоотехнические нормы потребления воды для поения и выполнения в полном объеме процессов содержания и ухода за животным приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Рекомендуемые нормы водоснабжения на одну голову, л

Вид животных	Норма потребления в литрах		Вид животных и птицы
Коровы дойные	100	25	Холостые свиноматки
Коровы сухостойные	80	60	Супоросные и подсосные свиноматки
Быки и нетели	60	25	Хряки – производители
Молодняк КРС	30	5	Поросята – отъемыши
Лошади племенные	80	15	Свиньи на откорме и молодняк
Жеребцы - производители	70		
Жеребята до 1,5 лет	45	1,5	Индейки
Телята	20	2	Утки и гуси
		1	Куры
Овцы взрослые	10	7	Лисицы, песцы
Молодняк овец	5	3	Норки, соболи, кролики

В жаркое время года нормы потребления могут возрастать до 25%, а в отдельные сутки неравномерность потребления может достигать 30%. В течение суток часовая неравномерность потребления может достигать 200...250% от расчетной.

Вода, подаваемая на хозяйственно-бытовые нужды, должна удовлетворять требованиям ГОСТ 2874-73. В воде не должно быть различимых невооруженным глазом видных организмов. Прозрачность воды считается удовлетворительной, если через слой толщиной 30 см можно различать печатные буквы. Она не должна иметь посторонних запахов и окраски. Бактериальная загрязненность не должна превышать 100 в 1мм<sup>3</sup>, коли-индекс – 3 в литре. Слишком мягкая вода нежелательна для поения, так как в ней мало минеральных солей. Желательно, однако, чтобы жесткость воды не превышала 40° (за 1° жесткости принимается содержание 10мг окиси кальция в 1л воды. Вода до 10° жесткости считается мягкой, от 10...20° – умеренно жесткой и выше 20° – жесткой.

Большое значение для поения сельскохозяйственных животных и птицы имеет температура воды. Слишком холодная вода может вызвать у животных переохлаждение организма, а у беременных самок даже аборт. Слишком теплую воду животные пьют неохотно и, поэтому, не получают ее в достаточном количестве, что приводит к ухудшению пищеварения. Поэтому температуру воды для поения необходимо поддерживать в диапазоне 10...12 °С, для чего в зимнее время в помещениях необходимо иметь резервные теплообменные емкости, особенно при заборе воды из водоемов и рек.

Источниками водоснабжения сельскохозяйственных животных может быть вода атмосферных осадков, открытых водоемов, подземных грунтовых и артезианских источников. Дождевая и снеговая вода бедна минеральными солями, быстро портится и, поэтому, используется только в безводных районах.

Речная вода в течение года сильно изменяет химический состав, а также сильно загрязняется в результате ливневых дождей и половодий, бытовых и промышленных сбросов. Поэтому для поения животных более пригодными считаются воды рек, протекающих вдали от населенных пунктов, городских и промышленных предприятий. При использовании зеркала рек непосредственно для водо-

поя берега их специально оборудуются, обеспечивается безопасный доступ животных и ограничивается загрязнение. Хорошими источниками воды считаются глубокие озера, питаемые родниковой водой и удаленные от населенных пунктов и промышленных предприятий. Мелкие озера и пруды используются в редких случаях. Наиболее надежными источниками воды для сельскохозяйственного водоснабжения являются подземные. Самые лучшие запасы воды залегают между двумя водонепроницаемыми пластами – это межпластовые или артезианские воды. Эти воды, как правило, отличаются хорошими вкусовыми качествами и удовлетворяют санитарно-гигиеническим нормам.

При отсутствии удовлетворительных источников воды или их загрязнении для подачи ее в системы водоснабжения подвергают отстаиванию в специальных резервуарах с последующей фильтрацией или коагуляцией. В качестве фильтров применяют песок, мраморную крошку, гравий, антрацит и др. При уровне биологической зараженности воды выше санитарной нормы она подвергается обеззараживанию – хлорированию, озонированию, ультрафиолетовому облучению бактерицидными лампами, ультразвуковой или тепловой обработке.

### 3.2 Расчет параметров системы водоснабжения

Количество воды, потребляемое животноводческим объектом в сутки, зависит от расхода ее на поение, хозяйственные питьевые и технические нужды, а также ликвидацию пожаров. Потребление воды на поение зависит от поголовья, вида, половозрастного состава, технологии содержания и кормления животных, уровня механизации процесса поения, климатических условий. Поэтому суточная потребность животноводческого объекта в воде определяется по зависимости

$$Q_C = \sum_{i=1}^{i=n} q_i m_i, \text{ л/сутки} \quad (3.1)$$

в которой  $q_i$  – суточная норма потребления  $i$ -го потребителя – животного, работника, кормоцеха, ветпункта и т.д.  
 $m_i$  – количество потребителей  $i$ -го порядка.

Следует учитывать, что суточная потребность объекта в воде не постоянна, а система водоснабжения должна обеспечивать ее максимальную подачу.

Поэтому расчетный суточный расход  $Q_{p.c.}$  определяется по формуле

$$Q_{p.c.} = Q_C k_1, \text{ л/с}, \quad (3.2)$$

где  $k_1$  – коэффициент суточной неравномерности, максимальные значения которого рекомендуется в пределах 1,1...1,3.

$Q_{p.c.}$  позволяет, задавшись графиком работы водоподъемника или насосной станции, определить их производительность, диаметры всасывающих и нагнетательных водопроводов, размеры наполнительных (напорных) емкостей, параметры отстойников и фильтров, облучателей и других элементов оборудования систем добычи и подготовки воды для подачи потребителю.

Для расчета параметров разводящих трубопроводов и водоразборных устройств определяют расчетный секундный расход воды по формуле

$$Q_{p.сек} = \frac{Q_{p.c.}}{24 \cdot 3600} \cdot k_2, \text{ л/с} \quad (3.3)$$

где  $k_2$  – коэффициент часовой неравномерности.

Для собственно систем поения без автоматизированной водораздачи  $k_2=4,0$ ; с раздачей воды автопоилками всех типов  $k_2=2,5$ .

Величина  $Q_{p.сек.}$  определяется для объекта в целом и для каждого потребителя, через которого проходит кольцевой трубопровод или к которому подводится тупиковая магистраль и сводятся в расчетную таблицу с индикацией участков и потребителей водопроводной сети. Для определения параметров водопотребления и максимального расчетного расхода отдельными потребителями можно воспользоваться более точными зависимостями и данными таблицы 3.2

$$Q_{p.сек.о} = \sum \frac{q_n \cdot n_n \cdot p}{100}, \text{ л/с} \quad (3.4)$$

где  $q_n$  – расчетный расход воды одним прибором или водоразборным устройством, л/с;

$n_n$  – количество однотипных водоразборных или водораздающих приборов;

$p$  – процент одновременности работы устройств и приборов.

Таблица 3.2 – Расчетные параметры приборов и устройств систем водоразбора и водораздачи

Наименование приборов и устройств	Норма расхода воды, л/с	Процент одновременности работы
Клапанные автопоилки:		
Для свиней	0,05	75
Для КРС	0,05	30
Групповые автопоилки	0,2	50
Желобковые поилки	0,05	100
Кран: для наполнения групповых поилок резервуарного типа	0,3	50
Для полов в технологических помещениях	0,3	30
Для смыва навоза в станках и клетках	0,35	20
Для подмывания вымени	0,07	20

После занесения в расчетную таблицу секундных расходов по всем потребителям и участкам определяют диаметры водопроводов по формуле:

$$d_i = 2 \sqrt{\frac{Q_{p.c.i}}{\pi V}}, \text{ м} \quad (3.5)$$

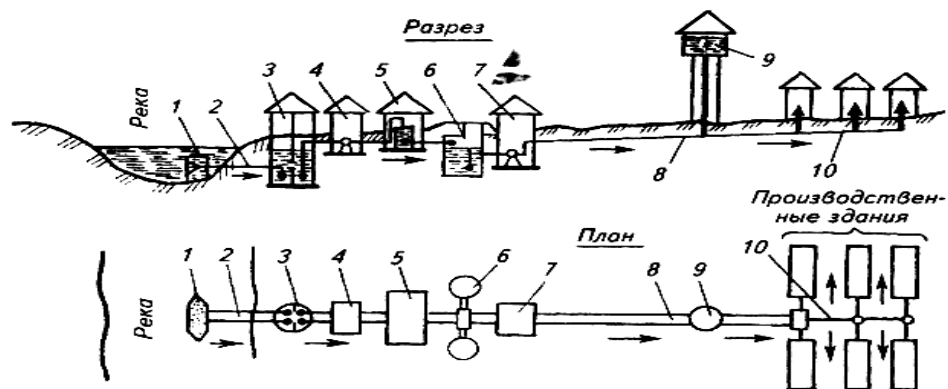
здесь  $Q_{pci}$  – секундный расход  $i$ -го потребителя или точки водопровода;

$V$  – скорость воды в трубопроводах, рекомендуемая в пределах 0,5...1,25 м/с.

Скорость 0,5 м/с – это граница заилиения, выпадения механических осадков, 1,25 м/с – это граница турбулентности и опасности разрушения при гидроударе.

Для пропуска пожарного расхода воды допускается скорость подачи до 2,0...2,5 м/с. Полученные диаметры труб округляются до ближайших стандартных, выпускаемых промышленностью для водо- и газоснабжения, и заносятся в расчетную таблицу.

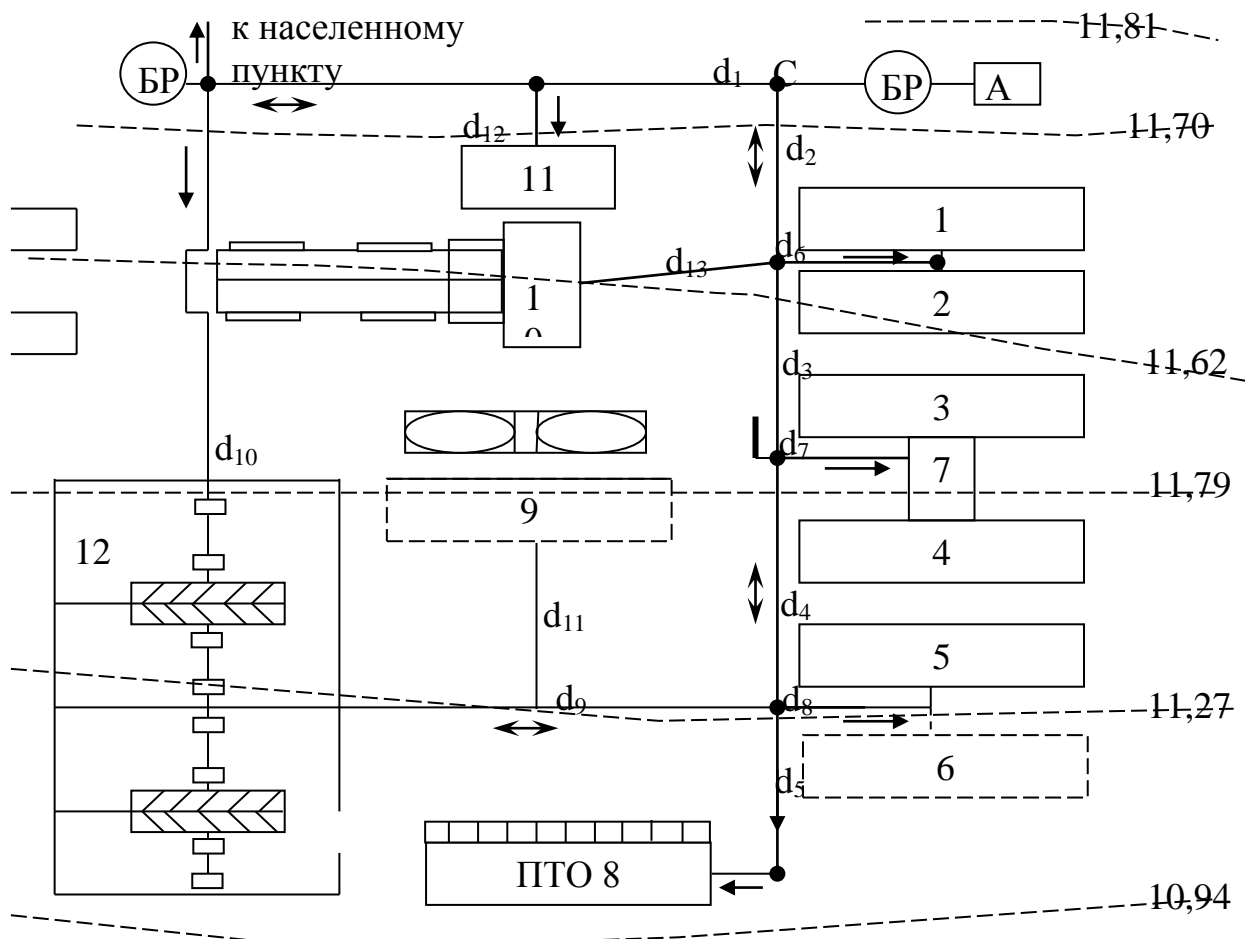




1-водоприемник; 2-самотечная труба; 3-приемный колодец; 4, 7-насосные станции; 5-очистное сооружение; 6-резервуар; 8-водопровод; 9-водонапорная башня; 10-водопроводная сеть.

Рисунок 3.1 – Схема системы водоснабжения из поверхностного источника

После этого разрабатывается схема наружного водопровода применительно к генеральному плану в масштабе удобном для измерения длин отдельных участков, над которыми находятся их расчетные диаметры и геодезические отметки (рис.3.2).



1-5 – основные производственные помещения; 6 – предполагаемое строительство; 7 - фермская молочная; 8 – пункт технического обслуживания с теплым гаражом на 3 трактора и навесом на 2 раздатчика; 9 – изолятор; 10 – кормоцех со складом комбикормов; 11 – дом животноводов; 12 – летние площадки с доильными установками и групповым поением; БР – водонапорные башни Рожновского; АС – артезианская скважина; 13 - пожарные резервуары.

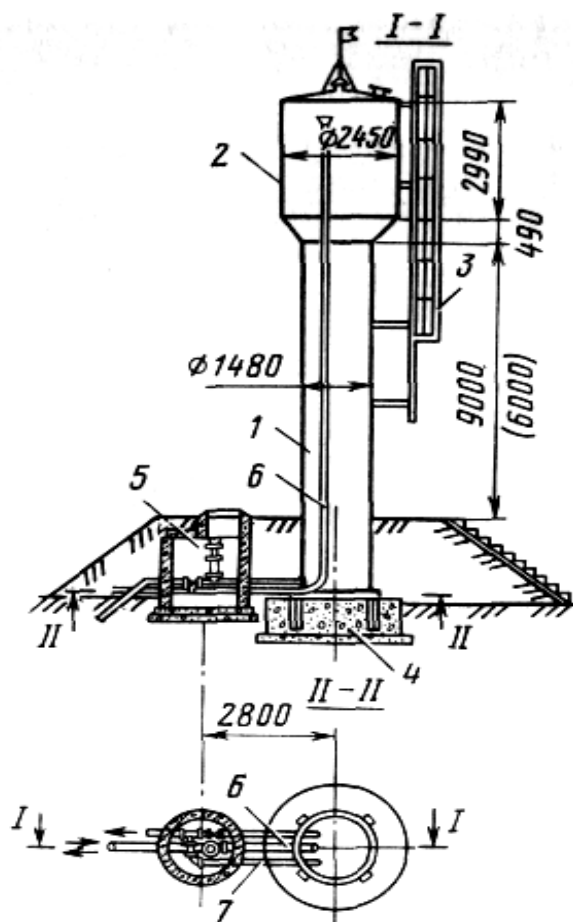
Рисунок 3.2 – Эскиз схемы наружного водопровода

При заборе воды из реки вблизи башен сооружаются отстойники с фильтрами и оборудованием для обеззараживания воды – хлораторные пункты.

Как видно из приведенной схемы, она включает кольцевую часть ( $d_1-d_2-d_3-d_4-d_9-d_{10}$ ) и тупиковые участки подвода воды к потребителям ( $d_5-d_6-d_7-d_8-d_{11}-d_{12}-d_{13}$ ). Результаты измерения длин участков заносятся против соответствующих диаметров.

Принимается решение по схемам внутреннего водопровода по каждому потребителю. В стойловых помещениях более предпочтительными считаются кольцевые схемы водопровода.

Для расчета параметров насосной станции и высоты регулирующей емкости выбирают наиболее удаленный участок или потребитель, иногда точка, включая внутренний водопровод.

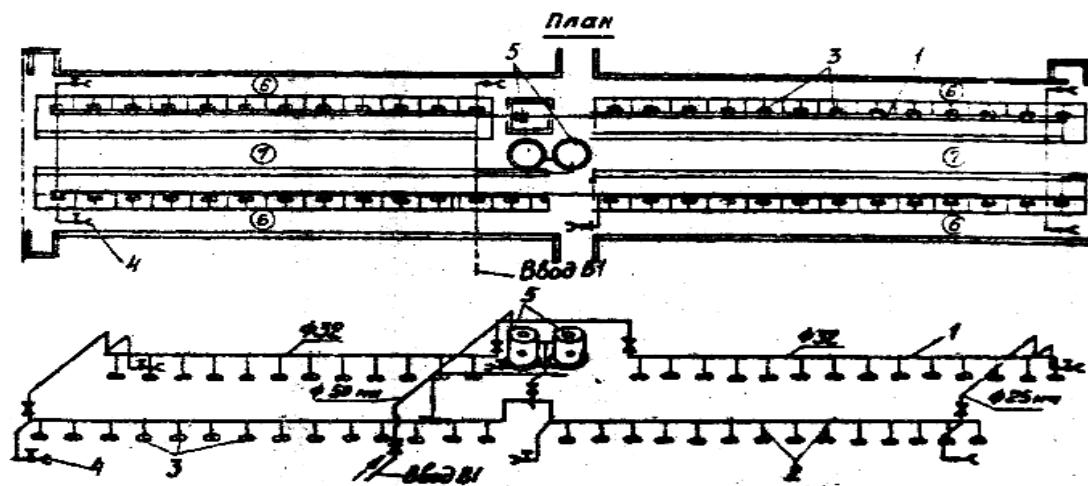


1 — ствол; 2 — бак; 3 — лестница; 4 — бетонный фундамент; 5 — колодец; 6 — переливная труба; 7 — напорный трубопровод

Рисунок 3.3 – Водонапорная бесшатровая стальная башня конструкции А. А. Рожновского

По трассе наружного водопровода сооружаются распределительные колодцы, устанавливаются пожарные гидранты и водоразборные колонки в соответствии с нормативами.

Внутри животноводческих и птицеводческих помещений монтируется внутренний водопровод. Его схема, конфигурация, протяженность и сечение (диаметр труб) определяются видом животных и птиц, способом содержания и типом принятых для поения устройств раздачи воды – автопоилок, поилок, корыт, лотков и др. (рисунок 3.4).



1- магистральный трубопровод; 2- подводки; 3 - автопоилки; 4- краны;  
5- баки напорные

Рисунок 3.4 – Эскиз схемы внутреннего водопровода с автопоилками в коровнике

### 3.3 Технические средства для поения животных и птицы

Предпочтение отдается автоматическим устройствам поения животных и птицы – автопоилкам, так как они обеспечивают полное соответствие системы водоснабжения зоотехническим требованиям.

Для поения крупного рогатого скота применяются индивидуальные и групповые поилки, а также пастбищные водораздатчики, оснащенные выносными или навесными поилками. Индивидуальные поилки для КРС состоят из чаши из чугуна, стали или полимерных материалов, клапанного механизма и присоединительных к водопроводу устройств.

**Индивидуальные поилки.** Используют для обслуживания двух животных при привязном содержании крупного рогатого скота. Основными узлами являются чаша, рычаг, клапанный механизм и детали крепления. Серийно выпускаются поилки: одночашечная из полимерных материалов АП-1А и индивидуальные ПА-1А, ПА-1Б, ПА-1В (рисунок 3.5).

*Изготовители:* АО «Успенский Агромашипласт», ФГУП «Муромский приборостроительный завод» (АП-1А); АО «Механический завод «Славянский», корпорация «Тверьоблагропромсервис», Пирятинский опытно-специализированный завод, Кичигинский ремзавод (ПА-1А); ОАО «Челябинскживмаш» (ПА-1Б); завод «Приморскфермаш» (ПА-1В).

**Групповые автопоилки.** Поилка групповая с электроподогревом воды АГК-4Б - стационарная, клапанная, предназначена для подогрева воды и механизации поения крупного рогатого скота при беспривязном содержании животных. Вода подогревается нагревателем (мощность 0,8 кВт), который включается и отключается автоматически терморегулятором в зависимости от заданной температуры, в теплый период года его отключают (рисунок 3.6).

*Изготовитель - АО «Славинский машинозавод».*

**Поилка групповая передвижная для крупного рогатого скота ВУК-ЗА** предназначена для поения животных в летних лагерях и на пастбищах. Включает в себя цистерну, трубопроводы с 20 автопоилками ПА-1В, самовсасывающий насос с приводом, ходовую часть - две балансирные тележки и колесные пары.

Изготовители — АОТ «Ремсельмаш», ОАО «Макушинский агромашино-вод».

**Автопоилка групповая поплавковая АГП-Ф-200** предназначена для поения крупного рогатого скота с 4-месячного возраста до снятия с откорма при беспривязном содержании животных.

Изготовитель — Краснинский ОСЗ.

Таблица 3.3 – Техническая характеристика индивидуальных автопоилок

Показатели	АП-1А	ПА-1А	ПА-1Б	ПА-1В
Вместимость чаши, л	1,8	1,7-2	1,9	2,1
Допустимое давление воды на входе в поилку, кПа	39-196	39-196	39-196	39-196
Усилие нажатия на рычаг, Н	24,5	24,5	24,5	24,5
Габаритные размеры, мм	270х262х х170	342х212х х160	280х 262х х165	-
Масса, кг	0,75	6,5	3,7	5,1

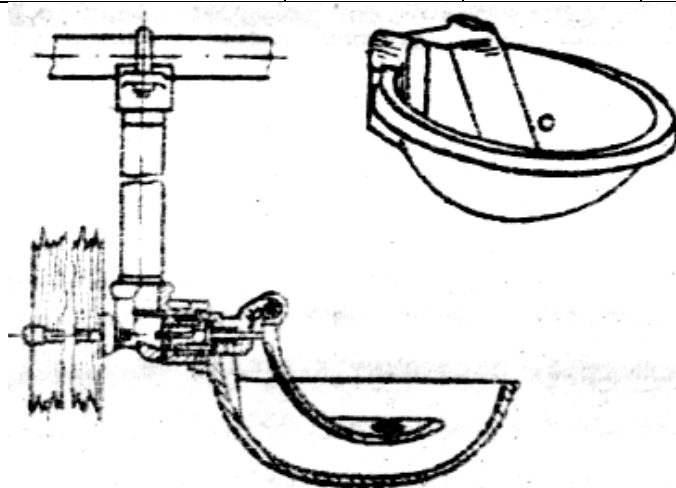
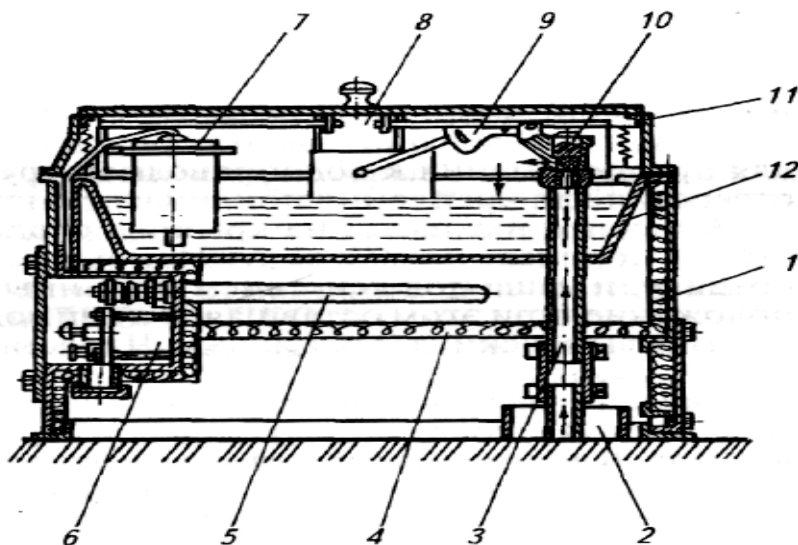


Рисунок 3.5 – Автопоилки а) АП-1 и б) ПА-1 для КРС



1 - корпус; 2 - утеплительная труба; 3 - водоподводящая труба; 4 - изоляция; 5 - электронагревательный элемент; 6 - блок заземления; 7 - терморегулятор; 8 - разделитель; 9 - поплавковый механизм; 10 - клапан; 11 - крышка; 12 - поильная чаша

Рисунок 3.6 – Групповая поилка АГК-4А для КРС

Поение всех половозрастных групп свиней осуществляется из групповых или индивидуальных поилок чашечного или соскового типа.

Вода для поения поросят-сосунов и поросят-отъемышей должна иметь температуру 16-20°C, для взрослых свиней в холодное время года — 10-16°C, а в теплое - температура ее не нормируется.

Место и высота расположения поилок в индивидуальных или групповых станках должны выбираться с таким расчетом, чтобы обеспечить свободный доступ к ним животных и исключить травмирование рыла и полости рта свиней.

Для взрослого поголовья свиней промышленность выпускает автопоилки самоочищающиеся одночашечные ПСС-1 и сосковые ПБС-1, а для поросят-сосунов и поросят-отъемышей — ПБП-1. Все они используются при индивидуальном и групповом содержании животных.

Сосковые поилки в большей степени отвечают зооветеринарным требованиям, более просты по устройству и менее металлоемки, не требуют затрат ручного труда на ежедневную очистку. Их устанавливают на уровне не ниже холки свиней. Для поросят-сосунов высота установки поилок составляет 30 см, для поросят-отъемышей — 45 см. Для откормочного поголовья поилки устанавливают на двух уровнях: для молодняка — на высоте 45 см, для взрослых маток и хряков — 65-75 см.

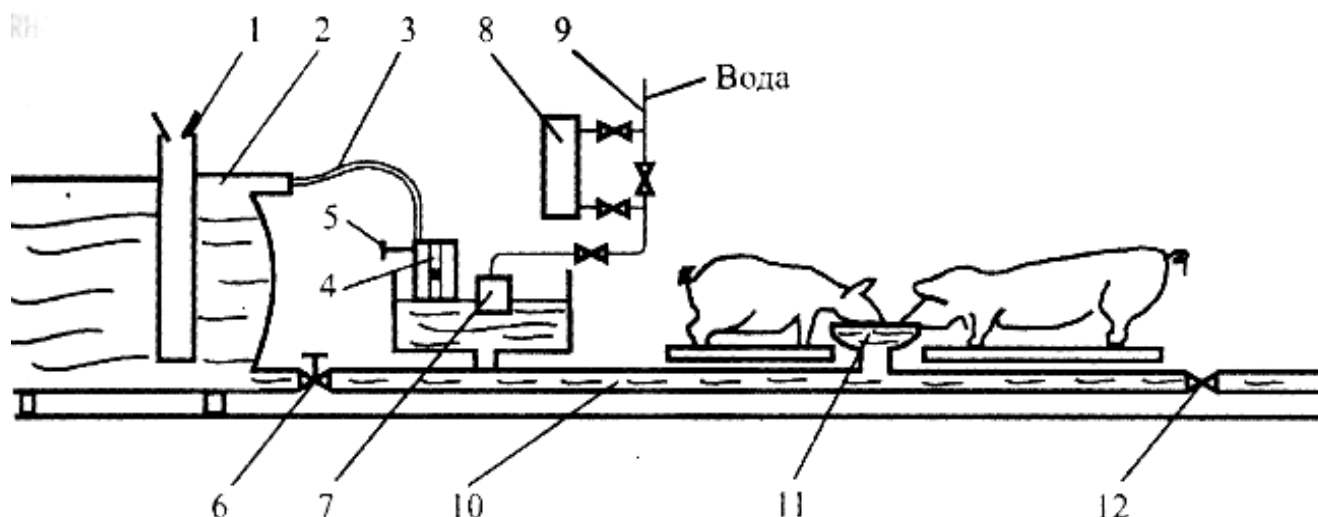
При групповом содержании свиней сосковые и чашечные поилки (одна на 10-20 голов) устанавливают над щелевым полом станка у перегородок. При индивидуальном содержании подсосных маток сосковые поилки устраивают над кормушками, а чашечные поилки — рядом с кормушками. Для поросят-сосунов поилки монтируют в противоположной от кормушки стороне, над щелевой частью пола или ближе к навозному транспортеру.

Техническая характеристика выпускаемых промышленностью поилок приведена в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Техническая характеристика поилок для свиней

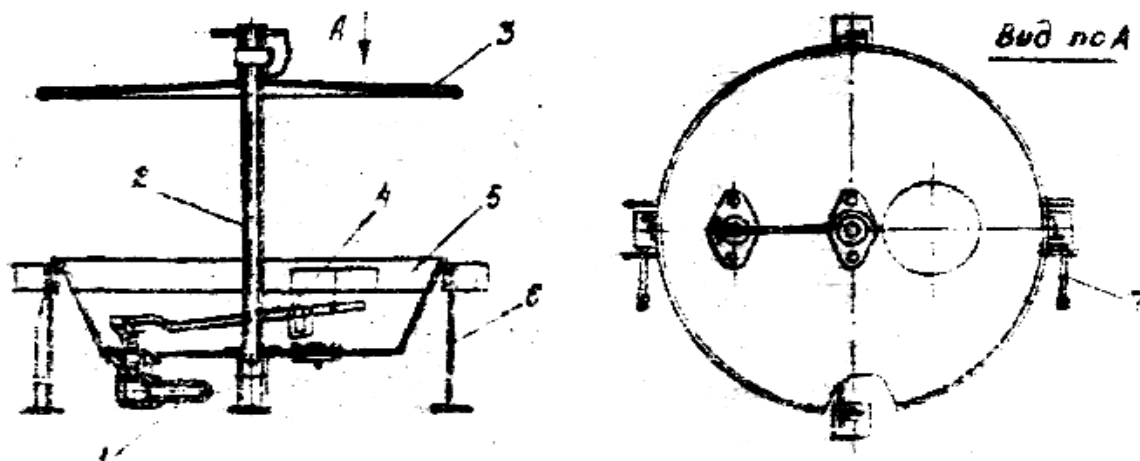
Показатели	ПБП-1А	ПБС-1А	АС-Ф-25	УБС-Ф-300-1
Назначение	Поение поросят	Поение взрослых свиней	Поение поросят и взрослых свиней	Поение свиней всех возрастов
Принцип работы	Автоматически, при нажатии на сосок			
Число обслуживаемых животных на одну поилку	8-12	25-30	25	32-300
Усилие нажатия на сосок, Н	1,2	2,5	1	-
Масса, кг	0,139	0,330	0,100	200-420
Особенности	Ниппельная		Бесклапанная	

Групповая универсальная автопоилка УАС-500 применяется для поения поросят водой, сывороткой и др. (рисунок 3.7).



1 - сливная труба; 2 - вакуумная цистерна для жидкостей; 3 - гибкий шланг; 4 - регулятор уровня жидкости; 5 - стопор регулятора уровня жидкости; 6, 12 - краны; 7 - поплавковый регулятор уровня воды; 8 - электроводонагреватель; 9 - водопровод; 10 - трубопровод для подачи воды, сыворотки, обраты и др.; 11 - автопоилка  
Рисунок 3.7 – Схема универсальной автопоилки УАС-500

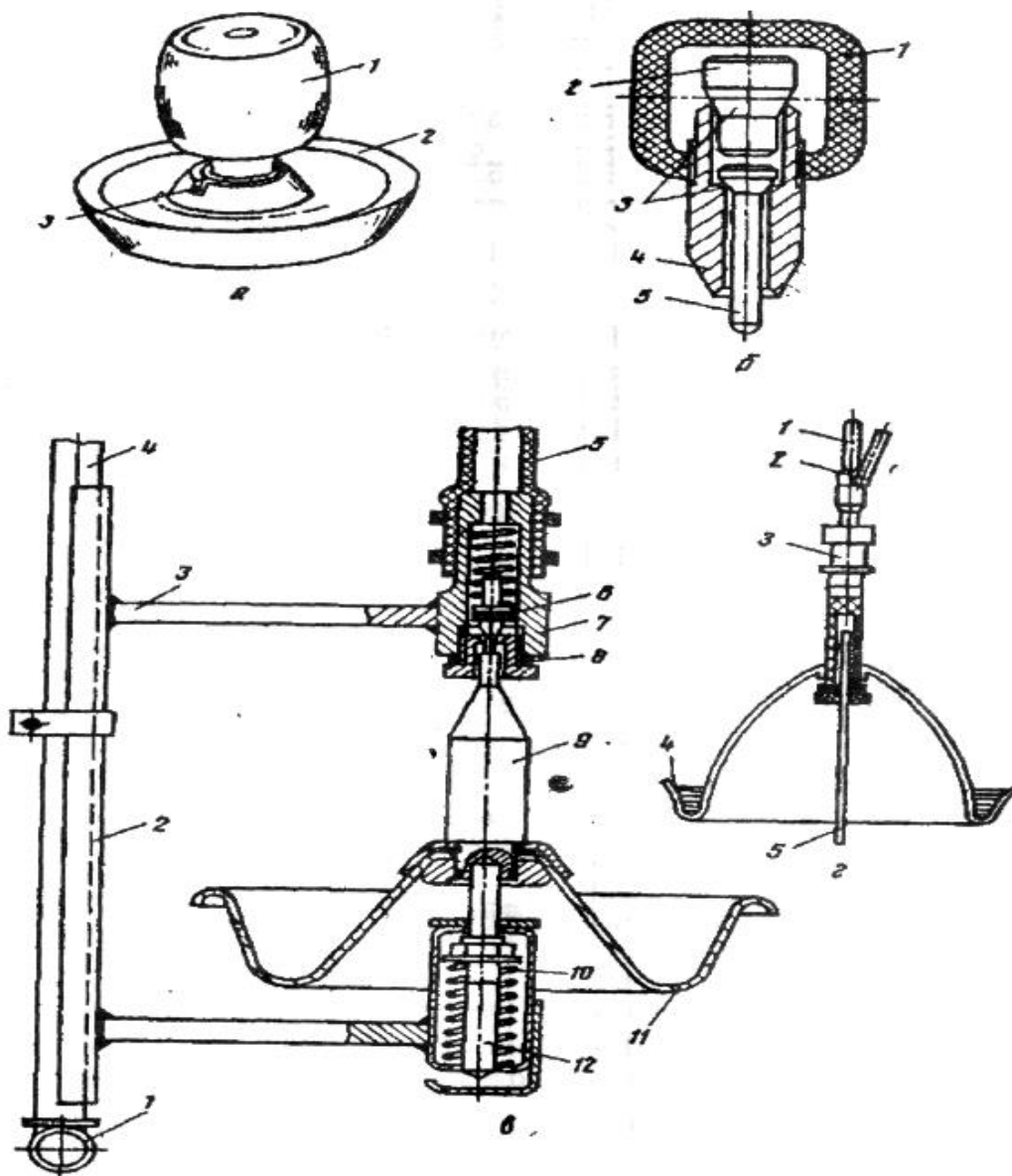
Для поения овец в стойловый период в овчарнях и на выгульных площадках применяются поилки ПО-4 (рисунок 3.8)



1 – сливная трубка, 2 – рама, 3 – ограничитель, 4 – поплавковый регулятор, 5 – поильная чаша, 6 – стойка

Рисунок 3.8 – Групповая поилка для овец

Применение автопоения в птицеводстве позволяет значительно снизить расход воды. В отличие от желобковых поилок (рис.3.9а), ниппельные поилки (рис.3.9б) позволяют снизить расход воды в 2,5...4 раза.



*а* — вакуумная поилка: 1 - емкость с водой; 2 - чаша; 3 - окно для воды;

*б* — nippleльная поилка: 1 - труба; 2 - верхний клапан; 3 - седла клапанов; 4 - корпус; 5 - нижний клапан;

*в* — чашечно-клапанная поилка П-4:

1 - угольник водопроводной трубы; 2 - стойка; 3 - кронштейн; 4 - водопровод;

5 - шланг к водопроводу; 6 - резиновая прокладка клапана; 7 - корпус клапана;

8 - прокладка; 9 - стержень; 10 - пружина; 11 - чаша; 12 - ось;

*г* — подвесная чашечная поилка:

1 - подвеска; 2 - водоподводящий патрубкок; 3 - клапанная коробка; 4 - чаша;

5 - стержень-фиксатор (противораскачиватель)

Рисунок 3.9 – Поилки для птицы

Из зарубежных поилок интерес представляют поилки, производимые в Германии (рисунки 3.10 – 3.14).



Рисунок 3.10 – Поилка модель 115  
Чугунная, эмалированная, с регулировкой подачи воды.



Рисунок 3.12 – поилка модель 1200  
Из прочной пищевой стали с ниппельным клапаном.  
Подача воды 15 л/мин при давлении 5 кг/см<sup>2</sup>.



Рисунок 3.11 – Поилка групповая модель 5711

Изготовлена из нержавеющей стали. Переворачивающаяся для быстрой очистки ванны. Подача воды до 25 л/мин при давлении 5 кг/см<sup>2</sup>.



Рисунок 3.13 – Поилка модель 640  
Поилка защищена от попадания корма в воду. Зимой не замерзает за счет тепла земли. Имеет двойные теплоизолированные стенки из пластмассы. Обеспечивает водой от 20 до 40 животных.



Рисунок 3.14 – Пастбищная поилка модель FT 80

Монтируется на водяную цистерну. Пластмассовая, емкость 80 литров.



Для устойчивого водоснабжения фермы, а при необходимости и других потребителей, определяют объем емкости башни ( $W_0$ ), обеспечивающий подачу воды в условиях неравномерного потребления ее в течение суток и обеспечения тушения пожара:

$$W_0 = W_{рег} + 3,6 T Q_{пож}, \text{ дм}^3, \quad (3.6)$$

где  $W_{рег}$  - регулируемый объем водопотребления,  $\text{м}^3$ ;

$T$  - расчетное время тушения пожара, 3ч;

$Q_{пож}$  - расход воды на тушение пожара,  $0,01 \text{ м}^3/\text{с}$ .

При заборе воды на тушение пожара из пожарных резервуаров в регулирующие емкости на время запуска насосов отводится не более 2% запаса.

Регулирующий объем башни определяется расчетно-графическим способом. Согласно статистических данных потребление воды в течение суток в % таблица 3.3 определяется физическая величина расхода в л ( $\text{м}^3$ ) и строится интегральный график потребления (рисунок 3.8)

Таблица 3.5 – Динамика суточного потребления воды от 0 до 24 часов на ферме КРС

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

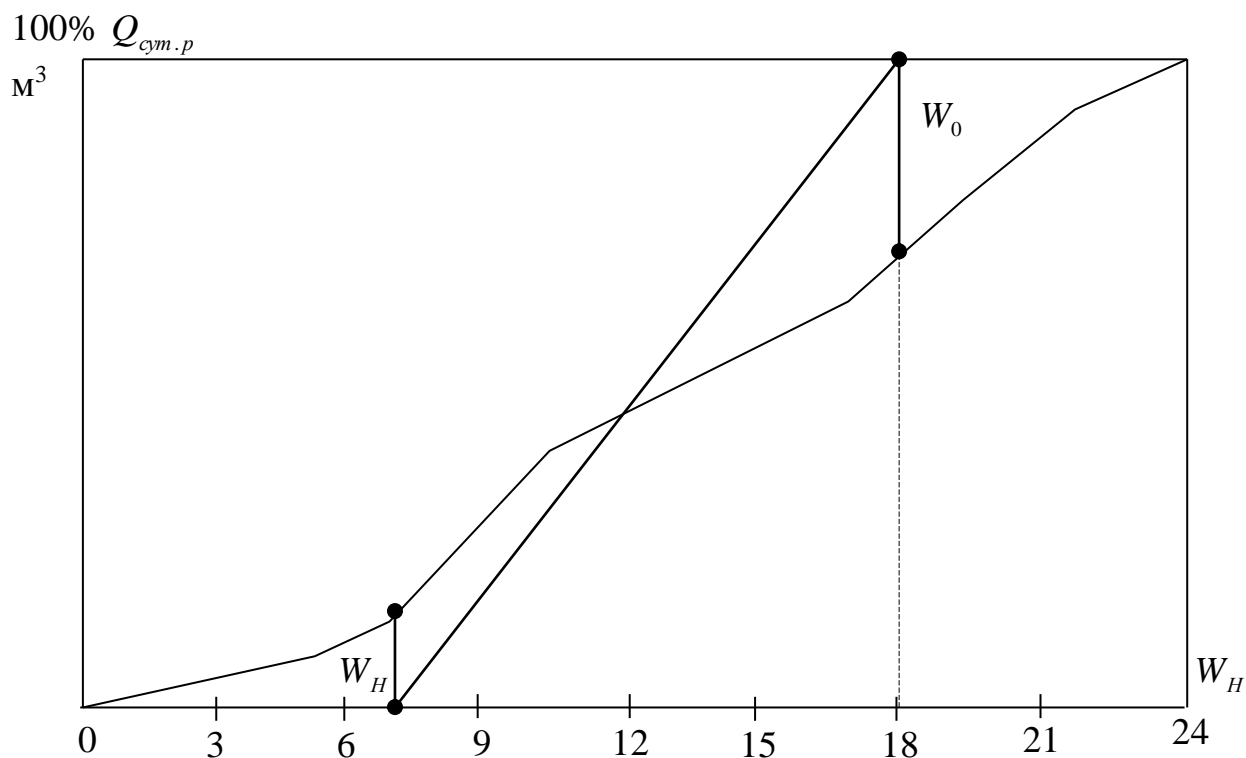


Рисунок 3.15 – Интегральный график потребления воды и график работы насосной станции

Измерив в масштабе ординаты  $W_n$  – недостатка воды в начале суток и  $W_o$  – избытка после завершения работы насоса находим объем  $W_{рег.}$

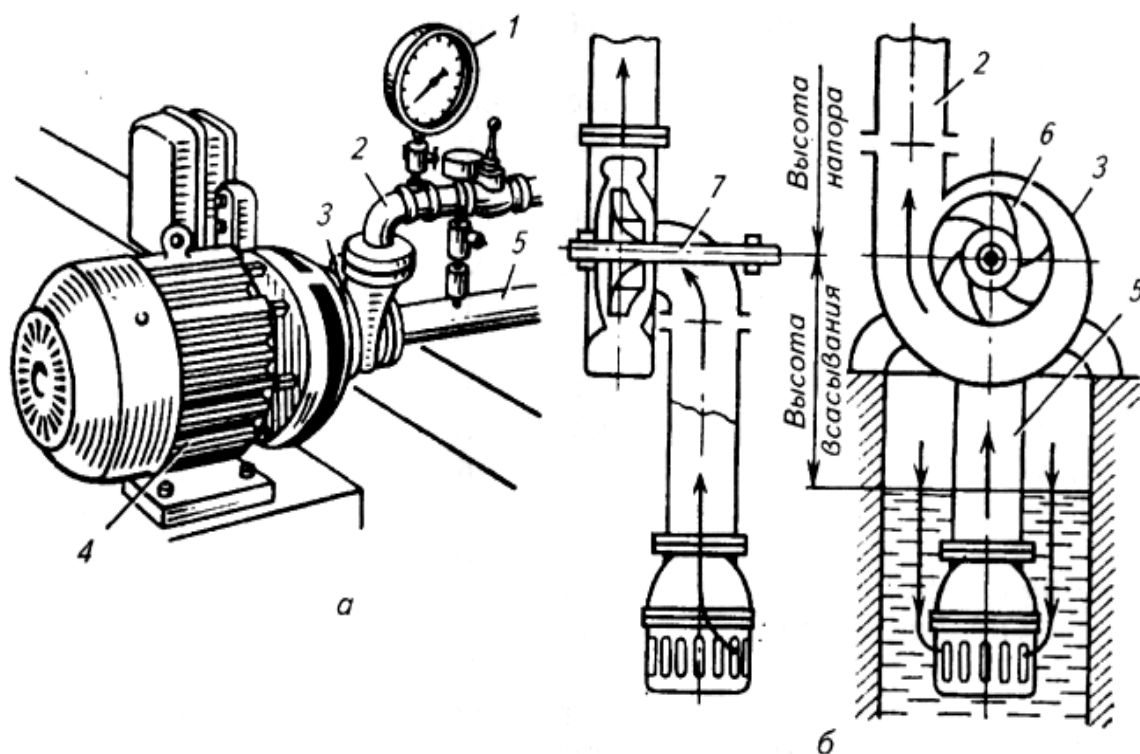
$$W_{рег.} = W_n + W_o, \text{ м}^3 \quad (3.7)$$

В реальных условиях возможность варьировать объемом  $W_{рег.}$  ограничена, т.к. в любом случае мы выбираем серийную башню Рожновского ближайшую по расчетному объему.

Экстренную подачу воды в случае возникновения пожара осуществляют насосом, перекрывая ее подачу в башню до пуска пожарного насоса или мотопомпы на пожарном резервуаре.

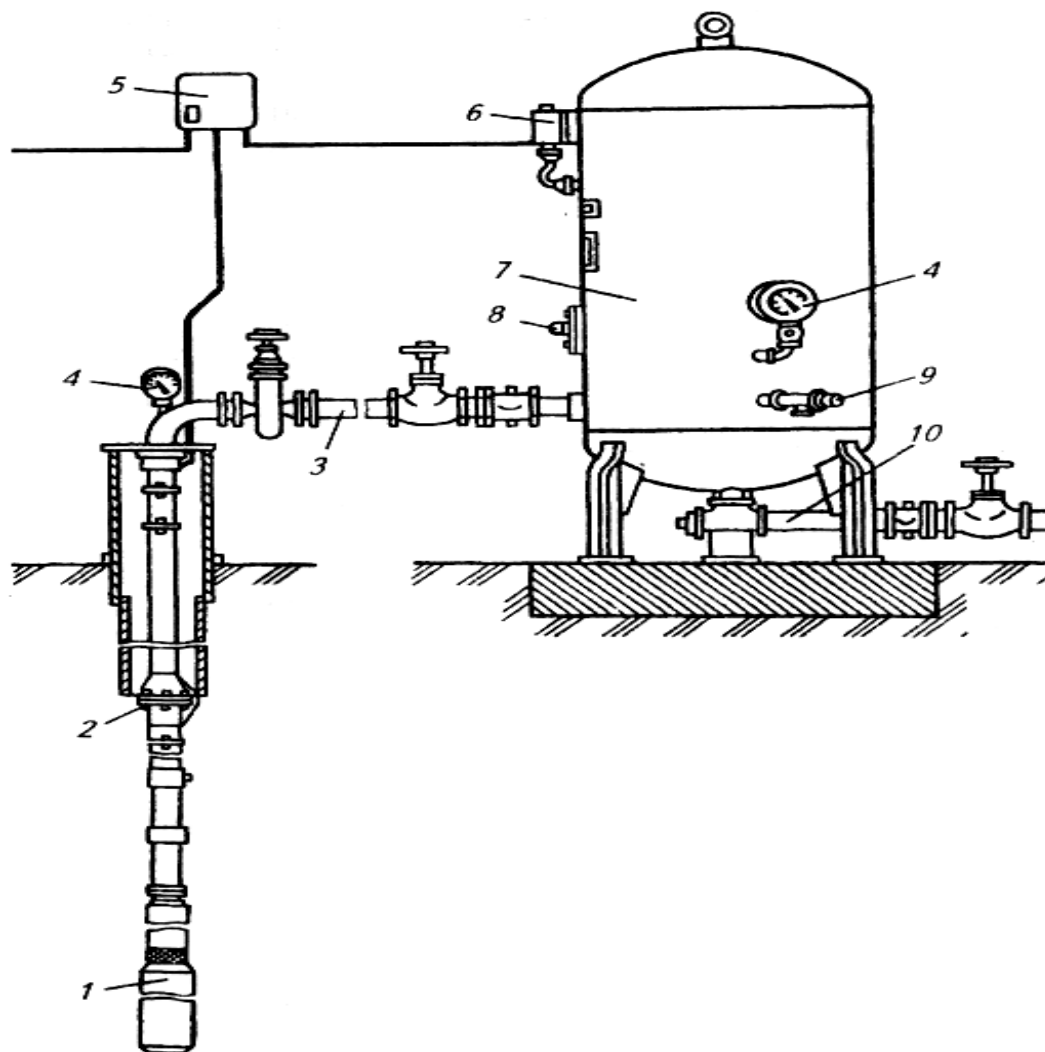
Рабочее давление (напор) при нормальном режиме водоснабжения высота башни, с учетом геодезических отметок, определяется как суммарные потери напора по длине трубопровода до самой дальней точки, с добавлением не менее 1,5...3м водяного столба, для обеспечения необходимого расхода в местах водозабора. Для бытовых потребителей эта величина должна составлять до 6...8 м.в.ст. Напор, создаваемый насосом (рисунок 3.16) или воздушной подушкой пневмоустановки (рисунок 3.17) должен обеспечивать подачу воды в самую удаленную точку системы водоснабжения.

После выбора (инвентаризации) всего оборудования определяется его суммарная балансовая стоимость, расходы на текущий и капитальный ремонты, затраты на электроэнергию, ГСМ и т.д. и с учетом заработной платы, начислений и премиальных находятся эксплуатационные или прямые затраты – издержки на водоснабжение.



*а* - общий вид; *б* - схема работы насоса; 1 - манометр; 2 - нагнетательный трубопровод; 3 - насос; 4 - электродвигатель; 5 - всасывающий патрубок; 6 - рабочее колесо; 7 - вал

Рисунок 3.16 – Центробежный насос



1 - погружной водоподъемный электронасос ЭЦВ-6-10-85; 2 - обратный клапан; 3 - напорный трубопровод; 4 - манометры; 5 - шкаф управления с пусковой аппаратурой; 6 - реле давления; 7 - гидроаккумулирующий бак; 8 - регулятор запаса воздуха; 9 - предохранительный клапан; 10 - водоразборный трубопровод  
Рисунок 3.17 – Установка ВУ-7-65

### Контрольные вопросы

1. Назовите требования, предъявляемые к качеству воды.
2. Какие требования предъявляют к водоснабжению ферм и пастбищ?
3. Какие системы водоснабжения ферм и пастбищ вы знаете?
4. От каких параметров зависит диаметр трубопровода для подачи воды?
5. Опишите основное оборудование для забора и подачи воды.
6. Назовите основные типы автопоилок.

## 4 Механизация приготовления, доставки и раздачи кормов

### 4.1 Определение потребности и исходных данных для выбора средств механизации

Основными составляющими кормового баланса животноводства являются: корма растительного происхождения:

- сочные (зеленые, корнеклубнеплоды, бахчевые, силос и сенаж);
- грубые (сено, солома, полова, мякина, веточный и древесный корм);
- концентрированные (зерно, семена, жмыхи и др., остатки технических производств на растительном сырье);
- корма животного происхождения (продукты переработки животноводческой продукции и рыбы – молоко, обрат, мясокостная, рыбная и кровяная мука и др.);
- минеральные корма (мел, соль, кормовые и обесфторенные фосфаты, соли ряда металлов, ракушка, известь и др.);
- синтетические вещества и препараты (мочевина, дрожжи);
- биологически активные добавки (витаминные, ферментные и гормональные препараты).

Приготовление кормов и кормосмесей осуществляют с целью повышения их питательности, улучшения специализации и общей организации работ по кормообеспечению на фермах, учета и контроля качества кормовых ресурсов, сокращения затрат труда на раздачу кормов и т.п.

Способ подготовки кормов выбирается в зависимости от их вида, состояния и качества, с учетом породы, возраста и физиологического состояния животных.

В соответствии с зоотехническими требованиями корма перед скармливанием обрабатывают различными способами. По виду подводимой энергии способы обработки подразделяют на механические, тепловые, химические, биологические и биохимические.

К *механическим* способам обработки кормов относят измельчение, смешивание, прессование и др.; к *тепловым* - запаривание, сушку, выпаривание и др.; к *химическим* - обработку солями, щелочами, аммиачной водой и другими химическими реагентами; к *биологическим* - силосование, сенажирование, заквашивание, дрожжевание, осолоаживание и др.; к *биохимическим* - относят сочетание химических и биологических способов обработки, например производство кормовых дрожжей.

Приведенные способы обработки направлены на улучшение вкусовых качеств кормов, повышение их усвояемости животными.

Биологической наукой установлена перспективность круглогодичного однотипного кормления крупного рогатого скота и других видов животных с широким использованием консервированных кормов (сено, силос, сенаж, зерносенаж, корма, витаминная травяная мука и др.) и концентратов.

Применение однотипного кормления в сравнении с сезонным, при котором в зимний период скармливают консервированные корма, а в летний - зеленые, приводит к кормовым стрессам и снижению продуктивности животных. Кроме того, в зеленых кормах при интенсивном использовании земель накапливаются

повышенные дозы нитратов, нарушающих нормальную деятельность организма животных. При консервировании зеленых кормов отрицательное действие нитратов снижается.

В настоящее время наибольшее распространение получили следующие способы консервирования зеленых кормов с целью сохранения в них питательных веществ и витаминного комплекса: *полевая сушка трав на сено*, досушивание трав методом активного вентилирования; *силосование* отдельных видов зеленых растений и группы растений для получения комбисилосов; *сенажирование*, приготовление сенажного монокорма; *химическое консервирование*; *искусственная сушка* трав; *механическое фракционирование* высоковлажных кормов с последующим консервированием полученных компонентов.

### **Заготовка сена методом полевой сушки**

Сено заготавливают, используя бобовые (люцерна, клевер, эспарцет), злаковые кормовые травы и их смеси, а также травостои природных и улучшенных кормовых угодий. Сено высокого качества получают, скашивая траву в лучшие агротехнические сроки, в период бутонизации бобовых и колошения злаковых трав до начала массового цветения. Скошенную траву быстро высушивают до влажности 16... 18 процентов, так как длительная сушка на солнце приводит к разложению каротина, снижению питательной ценности сена.

Методом полевой сушки заготавливают сено в рассыпном и прессованном виде.

Технология заготовки сена методом полевой сушки включает в себя следующие этапы: кошение трав с укладкой в прокос или кошение трав с одновременным плющением и укладкой в валок; ворошение травы в прокосах; сгребание массы в валок; оборачивание валка; подбор валков с одновременным образованием копен или стогов при заготовке сена в рассыпном виде; подбор валков с одновременным прессованием сена в тюки или рулоны (заготовка прессованного сена); погрузка копен, стогов, рулонов, тюков в транспортные средства и доставка их к местам хранения; укладка сена в скирды или кормохранилища.

Для выполнения указанных операций используют косилки, косилки-плющилки, грабли, ворошители, подпорщики-копнители, пресс-подборщики, подборщики - стогообразователи, погрузчики, тюкоукладчики, стоговозы, транспортные средства.

Широкое распространение технологии заготовки рассыпного сена обусловлено простотой используемых технических средств и относительно невысокими энергетическими затратами на реализацию процесса. Вместе с тем, неоднократные перемещения массы, погрузка и выгрузка сена приводят к большим затратам рабочего времени, снижению качества сена за счет значительных потерь наиболее ценной его части в виде листьев и соцветий.

При заготовке прессованного сена снижаются потери растительной массы во время перевозки, хранения и раздачи, полнее используются транспортные средства и хранилища кормов. Однако на прессование сена затрачивается дополнительная энергия, а также возникают дополнительные трудности при его использовании. Поэтому выбор той или иной технологии зависит от возможностей хозяйствующих субъектов.

### **Заготовка сена досушиванием трав активным вентилированием**

Отличительная особенность указанного способа состоит в том, что скошенные травы провяливают в поле до влажности 35...45 процентов, а затем досушивают в местах хранения до влажности 17... 18% холодным или подогретым воздухом путем принудительного вентилирования. Такой способ уборки трав обеспечивает более полный сбор сена с повышенным содержанием питательных веществ и каротина. Кроме того, в сене при досушивании принудительным вентилированием содержание кормовых единиц примерно на 30% больше, чем в сене полевой сушки.

Основными технологическими операциями при реализации указанного способа являются: кошение естественных и сеяных трав в ранние фазы вегетации - бутонизации бобовых и колошения злаковых; подвяливание их в поле; транспортировка подвяленной массы к местам хранения; укладка в скирды; досушивание холодным или подогретым воздухом.

Преимущество метода заготовки сена путем досушивания трав активным вентилированием состоит в том, что уменьшается зависимость уборочных работ от неблагоприятных погодных условий, сокращаются механические и биологические потери кормов, улучшается их питательная ценность. Однако применение указанного способа возможно лишь при наличии надежного энергоснабжения. В противном случае получить сено высокого качества не представляется возможным.

### **Механизация заготовки силоса**

*Силосование* - это биологический способ консервирования кормов растительного происхождения, при котором в силосуемой массе создаются наиболее благоприятные условия для развития молочнокислых микроорганизмов. В процессе жизнедеятельности эти микроорганизмы сбраживают сахар растений до молочной кислоты. Накапливаясь в силосуемой массе в количестве 1...1,5%, молочная кислота препятствует развитию других микроорганизмов и действует как консервирующее средство. Следовательно, силосование кормов биологическим способом - это консервирование их действием молочной кислоты. Этот процесс идет в абсолютно анаэробных (без доступа кислорода воздуха) условиях при температуре 15...25 °С (холодное силосование) или выше 40 °С (горячее силосование).

Кроме молочнокислых бактерий в силосуемой массе развиваются и другие виды микроорганизмов, способные отрицательно влиять на качество получаемого корма: маслянокислые, уксуснокислые, гнилостные, различные плесени. Маслянокислые микроорганизмы способны сбраживать сахара и вырабатывать масляную кислоту. Наличие ее в силосе вызывает порчу корма и серьезные отравления животных. Маслянокислые микробы хорошо развиваются при отсутствии кислорода воздуха и температуре около 35°C. Молочная кислота действует на них губительно.

Уксуснокислые микробы, сбраживая сахара, вырабатывают уксусную кислоту, вредную для организма животных. Уксуснокислые микробы развиваются только в присутствии кислорода воздуха при температуре 8...20°C.

Гнилостные микроорганизмы кроме углеводов разлагают и белковые соединения, образуя вредно действующий на организм животных аммиак. Они раз-

виваются только при наличии воздуха и значительных колебаниях температуры (в пределах 4...55°C). При наличии воздуха также интенсивно развиваются различные плесени, придающие силосу неприятный запах. Для развития всех видов микроорганизмов наиболее важны условия питания, аэрация, температура.

Основными условиями получения силоса высокого качества являются:

наличие в измельченной силосуемой массе (длина частиц не более 30 мм) влаги в виде растительного сока в пределах 60...75% и минимально необходимого количества сахара;

обеспечение температуры 15...25°C для развития молочнокислого брожения;

создание анаэробной (бескислородной) среды с момента закладки измельченной массы и на протяжении всего периода ее хранения.

Корма растительного происхождения по обеспеченности сахаром разделяют на три группы:

*легкосилосуемые*, содержащие сахара в 1,5 раза больше требуемого минимума, - кукуруза, подсолнечник, горох, овес, суданская трава, люпин сладкий, клеверная отава, кормовая капуста;

*трудносилосуемые*, содержащие сахара меньше сахарного минимума на 10... 15%, - клевер, вика, люцерна, ботва огородных культур, луговые травы;

*несилосуемые*, у которых содержание сахара намного ниже сахарного минимума, - соя, бобы, лебеда, камыш и др.

В связи с этим силосование трудносилосуемых и несилосуемых растений проводят в смеси с 30...50% легкосилосуемых. Иногда к ним добавляют 1...1,5% кормовой патоки или применяют специальные бактериальные закваски, изготавливаемые на заводах бактериальных удобрений в сухом или жидком виде. В случае превышения оптимальной влажности (60...75%) в силосуемую массу добавляют соломенную резку, мякину или травяную муку.

Технология заготовки силоса включает следующие операции: скашивание растительного сырья с одновременным измельчением и погрузкой в транспортные средства, транспортировку измельченной массы к местам хранения, загрузку массы в хранилище и ее уплотнение, изоляцию силосуемого сырья от доступа воздуха и утепление хранилища.

При заполнении хранилища силосуемую массу равномерно разравнивают бульдозерами и непрерывно уплотняют тяжелыми тракторами. Продолжительность закладки массы в одно хранилище должна составлять 3...4 дня без перерыва. После заполнения хранилища силосуемую массу немедленно укрывают синтетической пленкой, обеспечивая его герметизацию. Затем укрывают слоем земли толщиной 0,2...0,3 м и слоем соломы высотой 0,5...0,6 м с целью защиты от промерзания.

Качество силоса оценивают по содержанию переваримого протеина, сырой клетчатки, лигнина, минеральных веществ. В зависимости от состава в 1 кг силоса должно быть 0,25...0,32 к. ед., 20...24 г переваримого протеина, 15...16 мг каротина, 10... 15 г лигнина и 40...50 г сырой клетчатки. Важными показателями качества силоса являются кислотность (pH) и соотношение органических кислот: молочной, уксусной и масляной. В силосе хорошего качества молочная кислота состав-

ляет 1,5... 1,8%, уксусная - 0,4...0,6% при полном отсутствии масляной; рН - 3,8...4,2.

Технологический комплекс технических средств и сооружений для заготовки силоса включает в себя силосоуборочные комбайны КСК-100А, Марал-125, Дон – 680(750), «Простор», «Ягуар» и др.; прицепы - емкости ПСЕ-12,5, ПСЕ-20; тракторы Т-130М, Т-150, ДТ-75, Т-4А, К-701, К-744, силосохранилища различных типов; КСС-2,6, КС-1,8 «Вихрь», ПН-400; самоходными КСК-100А, Дон-680(750); зарубежными: John Deer-«6650», «6750», «6850», «6950»; New Holland –«Fх28», «Fх38», «Fх58»; Claas –«Jaguar820», «Jaguar840», «Jaguar860», «Jaguar354» и др.

Применяют траншейные и башенные хранилища, важнейшим показателем которых является отношение неукрытой площади поверхности к массе заготавливаемого продукта. Лучшими являются башенные хранилища, имеющие наименьшую площадь открытой поверхности. Башни выгодны при растянутых сроках силосования, небольших объемах заготовки кормов, а также при закладке силоса, предназначенного для скармливания животным в весенне-летний период. Траншеи предпочтительнее в случаях, когда заготовка силоса ведется в больших масштабах и в сжатые сроки.

Силосные сооружения траншейного типа применяют наземные (рисунок 4.1), полузаглубленные и заглубленные. Ширина траншей составляет 10... 15 м, высота до 5 м, длина 30...50 м. Боковые стены их выполняют с наклоном наружу около 6° для обеспечения хорошей трамбовки и самоуплотнения массы. Траншеи строят из железобетонных плит, кирпича, бутового камня и других материалов. Основание траншей - бетонное. С торцовых сторон траншеи оборудуют въездами с твердым покрытием. Для безопасности работы при силосовании, создания хороших условий для уплотнения массы и предотвращения ее промерзания продольные стены наземных и полузаглубленных траншей укрывают земляной обваловкой. В дне траншей всех типов устраивают сокосборники, закрытые решетками. Сокосборники соединяют с колодцами, расположенными вне траншеи.

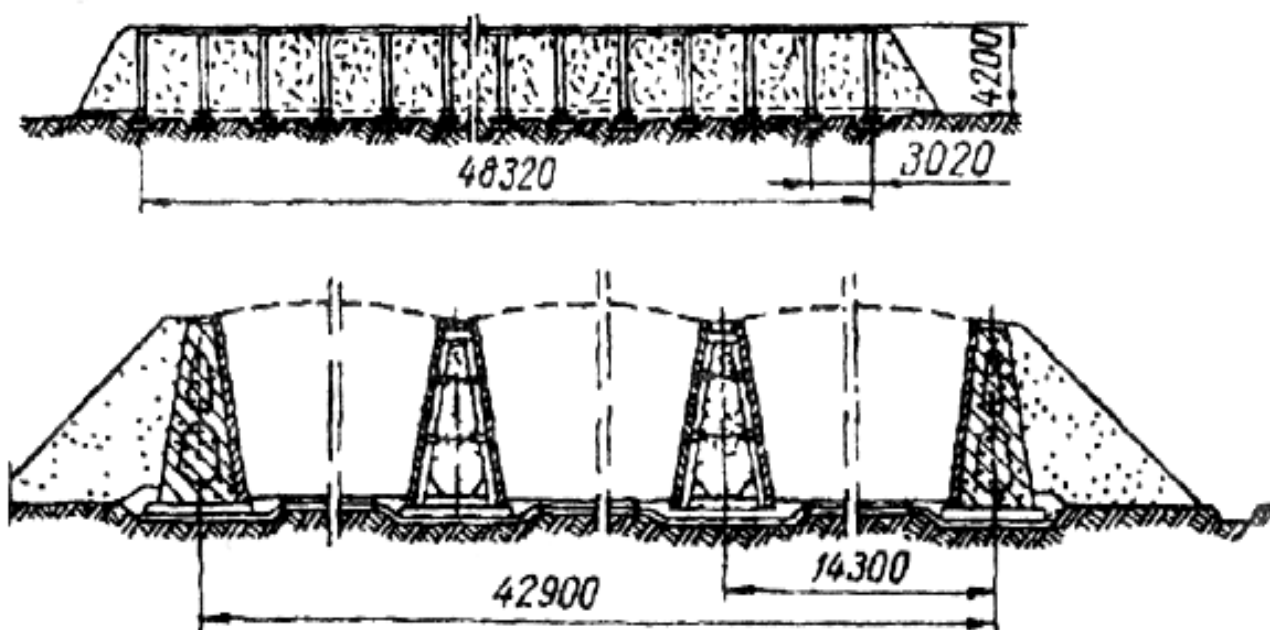


Рисунок 4.1 – Батарея наземных силосных траншей



В полузаглубленных и заглубленных траншеях для сбора дождевых и талых вод предусматривают дренаж, состоящий из водосборного колодца, закрытого решеткой, и водосборника. Часто дренаж выполняют в виде небольшого углубления в нижней части траншеи по всей ее ширине.

*Силосные сооружения башенного типа* подразделяют на башни и полубашни. Как правило, они имеют цилиндрическую форму. В зависимости от климатических условий и уровня грунтовых вод строят наземные, полузаглубленные или частично заглубленные (не более 3,5 м) полубашни. Башни изготавливают из стали, кирпича, бутового камня и др. Их выполняют сборными из стальных эмалированных листов, сварными, сборными из железобетонных блоков, монолитными бетонными. Башни дороже, чем траншеи, но они имеют ряд преимуществ. Так, при одной и той же емкости удельная открытая поверхность у них в 6...8 раз меньше, чем у траншей. В башнях значительно упрощается укрытие силоса полиэтиленовыми пленками, быстрее выполняется наращивание слоя силосовой массы, в них силос хорошо самоуплотняется, не загрязняется. При силосовании в башнях корм можно использовать весной и летом, тогда как в траншеях и буртах силос в этот период портится. Башни строят на 200, 250, 300, 400, 600, 700 и 1000 т, диаметром от 6 до 10 м и высотой 15,6...24,2 м. Как правило, их располагают у скотных дворов, что упрощает раздачу силоса животным.

Выгрузку силоса из башен осуществляют смонтированными внутри них разгрузчиками. Для выемки силоса из траншей следует использовать только погрузчики фрезерного типа, не разрыхляющие силосный монолит. Для этого применяют навесные погрузчики ПСК-5А и ПСС-5,5.

### **Механизация заготовки сенажа и сенажного моноорма**

*Сенаж* - высокопитательный консервированный зеленый корм, приготовленный из различных трав, измельченных на частицы длиной до 30 мм и провяленных до влажности 45...55 процентов. По питательным свойствам сенаж близок к зеленым кормам. Сенаж готовят из луговых и сеяных трав, убранных в ранние фазы вегетации: бутонизации бобовых и начале колошения злаковых. Количество частиц длиной 20...30 мм должно составлять не менее 75% общей массы корма.

Сенаж высокого качества получают при тщательном уплотнении массы в герметичных сенажных сооружениях. Сохранность корма достигается благодаря физиологической сухости субстрата, исключающей возможность развития бактериальных процессов, поскольку внутриклеточная вода при влажности растений 45...55% является труднодоступной для жизнедеятельности молочно-кислых бактерий. Однако она легкодоступна для развития плесени и гнилостных бактерий. Герметизация сенажных сооружений необходима также и для накопления в них до начала разгрузки углекислого газа, создающего инертную среду и предотвращающего порчу корма.

В зависимости от конкретных условий хозяйства сенаж заготавливают двумя способами. Первый способ предусматривает раздельное скашивание трав и провяливание массы в прокосах. Он включает следующие технологические операции: скашивание, обработку травы в прокосах путем ворошения или плющения, сгребание в валки, подбор из валков с одновременным измельчением и погрузкой

в транспортные средства, транспортировку массы, загрузку массы в хранилища, ее разравнивание и уплотнение, укрытие хранилищ. Этим способом рекомендуют заготавливать сенаж при неблагоприятной погоде (пасмурно, высокая влажность воздуха, кратковременные дожди и т. При благоприятных погодных условиях применяют второй способ заготовки сенажа, который включает в себя следующие операции: скашивание трав с односменным плющением, укладку и провяливание массы в валках. Все последующие операции аналогичны первому способу. Плющение осуществляют с целью равномерного просыхания листьев и стеблей растений. Оно целесообразно только для бобовых культур (люцерна, клевер и др.).

При заготовке и хранении сенажа имеют место потери питательных веществ. Полевые потери достигают 3...20% и происходят главным образом при выполнении промежуточных операций между скашиванием трав и сгребанием их в валки. При этом величина потерь зависит от сроков провяливания: чем быстрее провяливается масса, тем меньше потери. Поэтому главным требованием к технологическому комплексу машин является завершение всего процесса заготовки сенажа за один день, а загрузки хранилищ — не более чем за 3...4 дня.

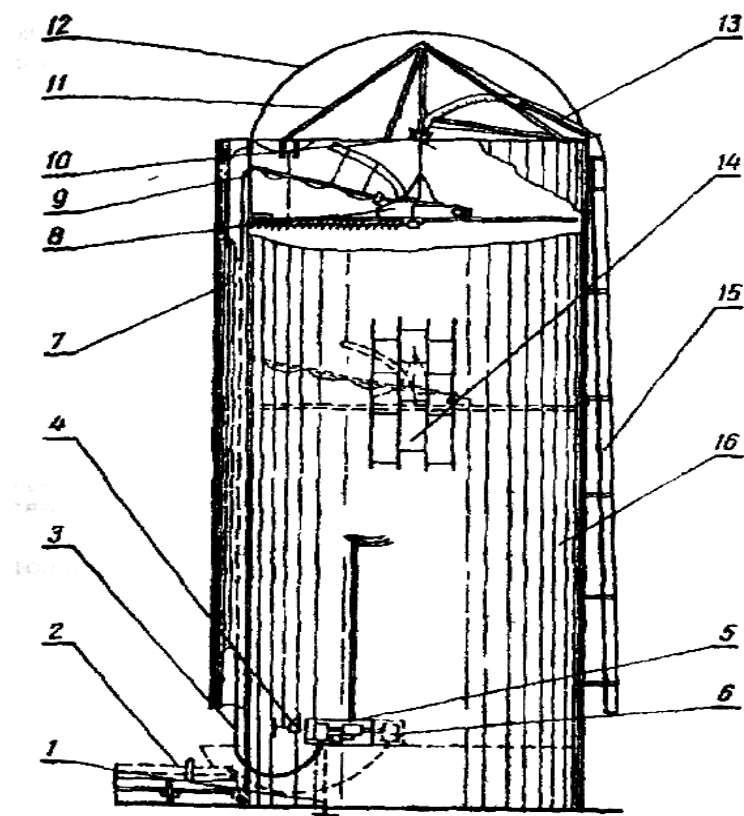
Потери питательных веществ при хранении сенажа вследствие низкой активности протекания микробиологических процессов не превышают 10%. В 1 кг сенажа должно быть 35...55 г переваримого протеина, 0,35... 0,42 к. ед. и до 50 мг каротина. Активная кислотность (рН) - 4,9...5,4.

Комплекс технических средств для заготовки и хранения сенажа включает в себя полевые машины: косилки, косилки-плющилки, ворошители, валкообразователи, подборщики-измельчители, прицепные тележки и стационарные устройства, включающие хранилища, загрузчики, разгрузчики кормов, вспомогательное оборудование.

Широкое распространение для заготовки сенажа получили башни из мелкоблочных бетонных элементов. Их производство освоено в Российской Федерации.

Блочная сенажная башня БС-9,15 (рисунок 4.2) представляет собой цилиндрический бетонный ствол, собранный из отдельных пустотелых бетонных блоков. Его стягивают бандажами из стальных оцинкованных предварительно напряженных прутков. Стыки между блоками с внутренней стороны заделывают цементным раствором и покрывают в три слоя герметизирующей мастикой. Ствол башни воспринимает нагрузки при закладке и хранении сенажа, а также предназначен для монтажа всех элементов башни и технических средств для ее загрузки и выгрузки.

Загрузку массы в башню осуществляют пневматическим транспортером ТЗБ-30 (ТЗБ-50) по пневмопроводу, который состоит из отдельных секций и крепится к наружной стене башни. Рядом с трубопроводом устроена лестница с ограждением, наверху которой монтируют площадку для персонала, обслуживающего распределитель типа РБМ-9,15.



1 - заземляющий контур; 2 - транспортер; 3 - кабель; 4 - лебедка; 5 - пульт управления; 6 - рубильник; 7 - выгрузная шахта; 8 - разгрузчик; 9 - выгрузное окно; 10 - распределитель; 11 - тренога; 12 - купол; 13 - дефлектор; 14 - блок; 15 - загрузочный трубопровод; 16 - ствол башни.

Рисунок 4.2 – Сенажная башня БС-9,15

### **Механизированная технология химического консервирования зеленых растений**

При соблюдении технологии силосования зеленых растений не всегда удастся получить доброкачественный корм и свести к минимуму потери сухого вещества. Как отмечалось, качество силоса во многом определяется влажностью растений и содержанием в них сахара. Резко снизить потери сухого вещества и повысить качество силоса удастся путем применения химических консервантов.

Применять химические препараты следует прежде всего при силосовании бобовых многолетних и однолетних трав, а также молодых злаковых трав, выращенных при внесении высоких доз азота. Однако для сохранения питательной ценности зеленых растений химические препараты целесообразно использовать и при силосовании сахаристого сырья, имеющего влажность выше 75%.

При консервировании зеленых растений используют следующие химические консерванты: муравьиную, пропионовую, бензойную кислоты, натриевые соли и др.

Непременным условием химического консервирования является равномерное распределение консерванта в зеленой массе. Вносят консервант в полевых условиях при скашивании и измельчении зеленой массы или при закладке зеленой массы в хранилище. В первом варианте обеспечивается более равномерное распределение консерванта в силосуемой массе, Во втором - лучшие условия труда для обслуживающего персонала. При этом следует учитывать коррозионные

(окислительные) свойства всех консервантов и вред для здоровья человека при непосредственном попадании препарата на кожу и в глаза, а также при вдыхании паров.

Для дозированной подачи консерванта в продуктопровод кормоуборочного комбайна КСК-100 или Е-280 (Е-281) используют комплект оборудования НР-4Е и НР-7 (Финляндия) или аналогичное оборудование отечественного производства. Комплект оборудования включает насос с электродвигателем постоянного тока, расходомер с датчиком уровня, пульт управления, шланги и электрические кабели.

Требуемый расход консерванта в полевых условиях определяют при установившемся режиме работы комбайна, исходя из его производительности и дозы консерванта.

В стационарных условиях консервант вносят на поверхность силосуемой массы по мере ее поступления с поля. Частичное перемешивание производят во время разравнивания массы бульдозером. Внесение консерванта осуществляют шлангом с распылительным наконечником. Указанный способ внесения консерванта не всегда обеспечивает равномерное распределение его в массе, что ведет к порче корма. Лучшее распределение обеспечивает установка САК-200 для внесения жидких консервантов в емкость загруженного транспортного средства. Установка состоит из трубчатых граблин с отверстиями на боковых поверхностях зубьев. Зубья погружают в массу корма на всю его глубину. Дозу внесения при этом устанавливают в зависимости от емкости кузова. Равномерность распределения консерванта при этом выше, чем при послойном внесении его траншеею, так как производится дополнительное перемешивание при разгрузке и разравнивании корма.

При консервировании зеленой массы химическими препаратами также необходимо хорошо ее трамбовать, а траншеею заполнить за 3...4 дня с последующей ее герметизацией и утеплением.

Соблюдение технологии химического консервирования зеленых растений позволяет снизить потери питательных веществ до 5...8% и получить силос высокого качества даже из трудносилосуемых культур.

### **Механизация приготовления витаминной травяной муки**

Травяной мукой (в отличие от размолотого сена - сенной муки) называют муку, приготовленную из травы, убранной в ранние фазы развития растений и искусственно высушенную на высокотемпературных сушилках. Обычные способы уборки трав на сено приводят к большим потерям ценных питательных веществ - до 40... 50%, а каротина до 80...90%. Уборка трав в ранние фазы развития и практически полное предотвращение потерь питательных веществ при искусственной их сушке обеспечивает получение продукта, по питательности не уступающего многим зерновым концентратам и превосходящего их по полноценности белка, содержанию минеральных веществ, витаминов и других биологических соединений. В сравнении с сеном естественной сушки травяная мука содержит больше переваримого протеина в 1,7 раза, каротина в 4 раза и кормовых единиц в 1,6 раза.

Питательная ценность одного килограмма травяной муки составляет 0,7...0,9 к. ед., содержание переваримого протеина -16... 18%, каротина -250...300

мг 6% различных аминокислот. Благодаря тому, что Растения убирают в ранние фазы развития, количество клетчатки в них не превышает 22...35%. Кормовая ценность травяной муки состоит не только в высоком содержании каротина и протеина, но и в большом разнообразии аминокислот. Например, один килограмм клеверной муки содержит почти в три раза больше важнейших аминокислот (лизина, триптофана, цистина), чем ячменная и овсяная мука. По содержанию лизина белки травяной муки приближаются к белкам животного происхождения. Травяная мука богата также витаминами групп В, С, Е и микроэлементами.

Установлено, что при скормливании травяной муки курам-несушкам яйценоскость их повышается на 10...20 процентов. Скармливание люцерновой муки молодняку птицы, поросётам и телятам увеличивает прирост их живой массы на 12... 17%, а при скормливании муки молочным коровам повышается удой на 17...24%. Добавка травяной муки в рационы овец приводит к повышению настрига шерсти на 15%. При наличии в хозяйствах достаточных запасов травяной муки ею можно заменять покупные концентрированные корма в рационах свиней на 20...25%, а коров и овец - до 40...50%.

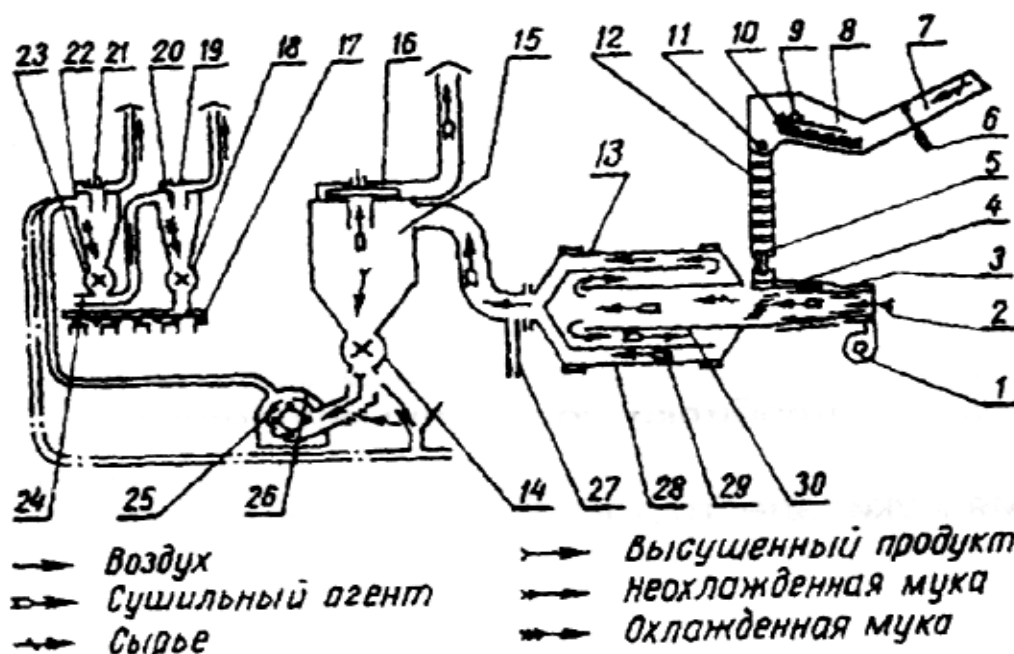
Для приготовления белково-витаминной травяной муки из измельченных зеленых культурных и естественных трав используют агрегаты АВМ фирмы "Нерис". В них применяют селективный (избирательный) метод сушки, обеспечивающий поточность процесса и выровненную влажность высушенного продукта. Своевременный вынос частиц из горячей среды позволяет применять высокие температуры (до 900... 1000°C) сушильного агента, не допускает перегрева материала (60...70°C) и связанных с ним потерь каротина. Для сушки используют травяную резку с длиной частиц до 30 мм. Таких частиц должно быть не менее 80% от всей массы.

Системой технологий и машин предусмотрены агрегаты АВМ-0,65 РЖ и АВМ-1.5РЖ, работающие на жидком топливе с автоматическим регулированием его подачи в зависимости от влажности сырья. Названные агрегаты оборудованы системой рециркуляции сушильного агента, что позволяет экономить до 15% топлива. Модификации указанных агрегатов работают на природном газе (АВМ-0,65РГ и АВМ-1.5РГ) и на твердом топливе (АВМ-0.65РТ и АВМ-1,5РТ).

Устройство и рабочий процесс агрегатов рассмотрен на примере АВМ-0,65. Агрегат (рис. 2.5) состоит из питателя зеленой массы, теплогенератора, сушильного барабана, системы отвода сухой массы, молотковой дробилки со сменными решетками с диаметром отверстий 4,6 и 8 мм, системы отвода и охлаждения муки, электрошкафа.

Работает агрегат следующим образом. Из питателя зеленная масса равномерно подается на цепочно-планчатый конвейер, направляется к первому отбойному битеру, разрыхляется вспучивающим битером и винтовым конвейером загружается на наклонный скребковый транспортер. Последний снабжен датчиками нижнего и верхнего уровней и вторым отбойным битером, подающим массу во внутренний цилиндр сушильного барабана. Такая система обеспечивает подачу в сушилку заданного количества травы независимо от плотности слоя ее под отбойным битером конвейера. Сушильный барабан АВМ-0,65 трехходовой, состоит из внутреннего и наружного барабанов.

Поток частиц в пневмобарабанных сушилках сепарируется. Легкие частицы, образованные листьями растений, высыхают быстрее и потоком газов выносятся из барабана без пересушивания и воспламенения. Тяжелые частицы из стеблей труднее отдают влагу и дольше задерживаются в барабане. Травяная резка по мере высыхания переходит из внутреннего барабана в промежуточный, а из него - в наружный.



1 - вентилятор форсунки; 2 - форсунка; 3 - камера газификации; 4- камера сгорания; 5 - второй отбойный битер; 6 - гидроцилиндр; 7 - приемный лоток; 8 - конвейер; 9 - первый отбойный битер; 10 - вспучивающий битер; 11 - винтовой транспортер; 12 - наклонный транспортер; 13 - барабан; 14 - шлюзовой затвор выгрузного дозатора; 15 - отделительный циклон высушенной массы; 16 - главный вентилятор; 17 - выгрузной шнек муки; 18 -шлюзовой затвор; 19 - вентилятор отделительного циклона муки; 20 - отделительный циклон муки; 21 - вентилятор охладительного циклона; 22 - охладительный циклон; 23 - выгрузной шлюзовой затвор охладительного циклона; 24 - воздухопровод; 25 - решето; 26 - мельница; 27 - отборщик тяжелых частиц; 28 - наружный цилиндр сушильного барабана; 29 - промежуточный цилиндр; 30 -внутренний цилиндр.

Рисунок 4.3 – Технологическая схема агрегата АВМ-0,65

В зависимости от вида и влажности сырья частоту вращения барабана регулируют с помощью клиноременного вариатора. Перемещаясь в потоке теплоносителя и перемешиваясь с ним, резка постепенно высыхает и выносится в циклон системы отвода высушенного продукта. Здесь резка отделяется от теплоносителя и через шлюзовый затвор поступает в молотковую дробилку. Агент сушки с температурой 110... 120°C через выпускную трубу вентилятора циклона выбрасывается в атмосферу. Тяжелые частицы и посторонние предметы улавливаются отборщиком. Измельченная в дробилке травяная резка через решето воздушным потоком вентилятора подается в циклон отвода муки, где, отделяясь от воздуха и пройдя через шлюзовый затвор, попадает в промежуточный воздухопровод и далее атмосферным воздухом подается в циклон системы охлаждения. Охлажденная мука проходит через шлюзовый затвор и шнеком направляется в мешки или на гранулирование.

## **Механизация процесса фракционирования зеленых кормов**

Традиционные способы заготовки кормов путем консервирования зеленых растений допускают значительные потери питательных веществ и витаминного комплекса. Заготовка зеленых кормов путем их фракционирования (отжима) в значительной степени лишена названных недостатков. Основу ее составляет механическое фракционирование (разделение) зеленых растений на волокнистую (жом) и жидкую (сок) фракции с последующей переработкой полученных продуктов.

Технология фракционирования зеленых кормов позволяет: снизить потери питательных веществ по сравнению с другими технологиями консервирования кормов (силосование, заготовка сена, сенажа и др.); уменьшить затраты энергии на производство травяной резки и муки; получить из зеленых растений качественно новый белково-витаминный продукт кормового и пищевого назначения; уменьшить зависимость заготовки кормов от погодных условий.

Технологический процесс переработки зеленых кормов с применением механического обезвоживания (отжима) включает следующие технологические операции: уборку и доставку зеленой массы к пункту переработки, ее доизмельчение (в случае необходимости), механическое обезвоживание с разделением исходного продукта на жом и зеленый (клеточный) сок, консервирование жома путем приготовления силоса, сенажа или высушенной травяной сечки и муки; тепловую обработку клеточного сока с целью получения протеиновой пасты; переработку клеточного сока в сухой протеиновый зеленый концентрат кормового или пищевого назначения.

В настоящее время на практике используется два способа кормления животных: раздача каждого вида корма животным осуществляется отдельно в определенной последовательности с временным разрывом; все виды кормов раздаются в виде сбалансированной по питательным веществам кормосмеси (в Германии такие корма получили название TMR-Total Mischration, в англоязычных странах Unifeed).

При реализации первого способа кормления животных осуществляется подготовка к скармливанию отдельно каждого вида корма с использованием специализированных технологических линий или отдельных машин.

## **4.2 Технология приготовления кормов на животноводческих фермах**

Составляющие кормовых рационов – зерно, зеленые, грубые, сочные корма и другие ингредиенты в первоначальном виде, как правило, могут поедаться животными, но эффективность такого кормления остается низкой, а возможность механизированной раздачи, в соответствии с зоотребованиями, весьма ограничена. Поэтому большая часть кормов растительного происхождения, получаемых непосредственно в хозяйствах, скармливается приготовлением в виде сухих комбикормов, сухих кормосмесей, влажных мешанок и в жидком виде, в зависимости от назначения вида и возраста животных. Такие корма как силос и сенаж, измельченные в процессе производства сами по себе уже пригодны для раздачи и смешиванию с другими компонентами – концентрированными, минеральными, бел-

ково-витаминными, тогда как сено, зерновые корма требуют предварительного измельчения.

Погрузка грубых кормов осуществляется фронтальными погрузчиками ПЭ-Ф-1,0А, ПКУ-0,8, ПФ-0,5, СНУ-550; грейферными ПЭ-0,8Б, ПЭА-1,0; погрузчики-измельчители – ПСК-5,0А, ПСС-5,5, ФН-1,4, ПКУ-0,8 и ряд экспериментальных образцов. Транспортирование отделенного корма осуществляется транспортными прицепами и автомобилями, бункерными раздатчиками, к местам раздачи и приготовления. Зеленые корма скашиваются и измельчаются полевыми кормоуборочными машинами и комбайнами отечественного производства: прицепными КСС-2,6, КС-1,8 «Вихрь», ПН-400; самоходными КСК-100А, Дон-680(750); зарубежными: John Deer-«6650», «6750», «6850», «6950»; New Holland –«Fх28», «Fх38», «Fх58»; Claas –«Jaguar820», «Jaguar840», «Jaguar860», «Jaguar354» и др. Измельченная масса может скармливаться непосредственно или доставляться к местам приготовления и смешиваться с остальными компонентами рациона, или закладываться в силосные и сенажные хранилища различных конструкций.

### 4.3 Подготовка кормов к скармливанию

#### Технология производства комбикормов

В хозяйствах комбикорма обычно готовят из фуражного зерна собственного производства и приобретаемых белково-витаминно-минеральных добавок и премиксов промышленного изготовления. При отсутствии готовых БВМД хозяйства могут использовать отдельные кормовые продукты растительного, животного и минерального происхождения местных и других перерабатывающих предприятий. Для получения высококачественных комбикормов сырье, направляемое на переработку, по качеству должно отвечать ГОСТ и техническим условиям.

Технологический процесс приготовления комбикормов в хозяйствах должен включать в себя следующие основные операции: прием сырья, его очистка от посторонних примесей; измельчение зернового сырья; удаление пленок с овса, ячменя (выработка беспленчатого продукта); дозирование отдельных компонентов в соответствии с заданным рецептом; смешивание; учет и выдача комбикормов.

**Очистка сырья.** Очистке от примесей должно подвергаться как зерновое, так и мучнистое сырье. Минеральное сырье, жмыхи, кукуруза в початках и сено очистке не подлежат, но обязательно пропускаются через магнитные заграждения до и после измельчения. Очистка считается эффективной, если при пропуске через машину из очищаемого сырья на ситах и воздухом будет выделено не менее 65% примесей. В мучнистых кормах после очистки на просеивающих машинах и отсевах не должно быть примесей.

В технологическом потоке должны быть установлены магнитные заграждения: при приеме сырья из складов — после решетных сепараторов и просеивающих машин, перед питающими бункерами дробилок, после смесителя, перед гранулятором.

Очищенное зерно и побочные продукты могут содержать определенное количество посторонних примесей: минеральных во всех видах зерна — не более 0,25%, в побочных продуктах — не более 1,5%, в травяной муке — не более 1%,



вредной примеси (куколя, плевела опьяняющего, головни) в зерне — не более 0,25%, спорыньи — не более 0,03, горчака и вязеля — не более 0,04%, металломагнитных примесей размером до 2 мм — следы, частицы с острыми краями, крупных примесей (сход с сита с отверстиями 0 10-16 мм), а также зараженность вредителями не допускаются. Запрещается перерабатывать сырье, в котором обнаружены опасные для здоровья животных неотделимые примеси.

**Измельчение сырья.** Измельчению подвергаются зерновая смесь от первичной обработки зерна, кукуруза в початках, жмыхи, крупные фракции кормовых продуктов пищевых производств и кормов животного происхождения, минеральное сырье и сено. Зерновое сырье измельчается за один пропуск через дробильную машину, а крупнукосовое сначала подвергают грубому дроблению, а затем - последующему измельчению. Качество работы измельчающих машин является удовлетворительным, если обеспечиваются показатели крупности размола каждого вида вырабатываемых комбикормов. Количество неразмолотых зерен культурных растений не должно превышать 0,7%, дикорастущих—0,1%.

**Отделение пленок овса и ячменя.** Для комбикормовых цехов отделять пленки рекомендуется просеиванием измельченного овса и ячменя в отсевах или просеивающих машинах через решето с отверстиями 0 0,1-1,5 мм. Проход является беспленчатым продуктом и его используют для выработки комбикормов молодняку животных и птицы, а сход — для выработки кормовых смесей взрослым жвачным животным. Операция удаления пленок удовлетворяет требованиям, если содержание сырой клетчатки в проходе не превышает 5,3%.

Некоторые специалисты считают возможным использование нешелушенного ячменя в рационах не только взрослых животных, но и молодняка (например, поросят). При этом ячмень необходимо размалывать до такого состояния, чтобы остаток на сите с отверстиями 0... 0,2 мм составлял не более 10%. При таком размолу в ячмене отсутствуют остроигольные пленки, опасные для животных и птицы. Поэтому в хозяйствах, как правило, исключают шелушение ячменя, что не только упрощает технологию производства комбикормов, но и значительно сокращает затраты на их приготовление.

**Дозирование ингредиентов комбикорма.** Допустимая погрешность при весовом дозировании при наибольшей нагрузке на весовые аппараты составляет  $\pm 0,1-2\%$  массы дозы. Для объемных дозаторов допускаются следующие отклонения: для ингредиентов, составляющих в рецепте более 30%, — до  $\pm 1,5$ , от 11 до 30% — до  $\pm 1$ , от 3 до 10% — до  $\pm 0,5$ , менее 3% — до  $\pm 0,1\%$  от суммы массы всех ингредиентов рецепта. При дозировании дробленого сена отклонение не должно быть больше  $\pm 0,5\%$ , при дозировании микродобавок и их смесей микродозаторами —  $\pm 3\%$  производительности дозаторов.

**Смешивание ингредиентов.** Для смешивания ингредиентов должны быть использованы специальные устройства, обеспечивающие высокую степень однородности смеси. При наличии в рецепте ингредиентов, содержание которых в смеси невелико (менее 1%), необходимо объединить их в отдельную группу для предварительного приготовления смеси с помощью соответствующих дозаторов и смесителей. Эта смесь в заключительной стадии производства вводится в главный смеситель в определенном соотношении к порции основных ингредиентов. Степень заполнения смесителей должна поддерживаться оптимальной: для барабан-

ных - 0,3-0,35, горизонтальных одно- и двухвальных - 0,4-0,6, вертикально-шнековых - 0,8-0,9.

Для повышения питательной ценности и более рационального использования фуражного зерна применяют различные способы его обработки: поджаривание, варку и запаривание, осолаживание, плющение, флакирование, восстановление, дрожжевание, гранулирование, экструдирование, микронизация, экспандирование.

**Поджаривание.** Зерно поджаривают в основном для поросят-сосунов с целью приучения их к поеданию корма в раннем возрасте, стимуляции секреторной деятельности пищеварения, лучшего развития жевательных мышц. При поджаривании часть крахмала распадается до моносахаров, что делает зерно сладковатым на вкус, но при этом вследствие денатурации белка несколько снижаются переваримость протеина и доступность аминокислот. Кроме того, высокая температура губительно действует на бактериальную обсемененность и различные виды грибов зерна, что позволяет в значительной степени избежать возможных заболеваний желудочно-кишечного тракта поросят.

Поджаривают обычно зерно, широко используемое в кормлении свиней: ячмень, пшеницу, кукурузу, горох. Предварительно увлажнив до стадии набухания, зерно тонким слоем насыпают на железные листы или металлические кюветы и, равномерно помешивая в течение 10-12 мин, поджаривают при температуре 100-180°C до появления светло-коричнево или коричневого цвета. По достижении такой окраски зерно быстро охлаждают. Поджаренное зерно скармливают поросятам с 5-, 7-дневного возраста до отъема, начиная с малых доз (30-50 г) и постепенно доводя суточную норму до 120-150 г.

**Варка и запаривание.** Применяются при использовании в кормлении свиней зернобобовых: гороха, сои, люпина, чечевицы. Эти корма предварительно измельчают, а затем в течение 1 ч варят или пропаривают 30-40 мин в кормозапарнике. Такая обработка кормов позволяет инактивировать находящиеся в них антипитательные вещества, снижающие эффективность их использования. После обработки зернобобовые используют в качестве белковых добавок в количестве 25-30% от общей питательности рациона.

Не рекомендуется варить и запаривать зерно хорошего качества. Недоброкачественное, длительно хранившееся и пораженное патогенной микрофлорой зерно подлежит обязательной обработке.

**Осолаживание.** Применяют для улучшения вкусовых качеств зерновых кормов (ячменя, кукурузы, пшеницы и др.) и повышения их поедаемости. При осолаживании кормов часть крахмала под действием диастазы зерна или солода переходит в сахар (на 10-12%), отчего корм становится сладковатым.

Осолаживание проводят в теплом помещении (18-20°C) в специальных деревянных ящиках или алюминиевых ваннах, куда зерновую дерть рассыпают ровным слоем (не более 40-50 см) и обливают горячей (90°) водой при соотношении корма к воде 1: 1,5-2. Важно, чтобы исходная зерновая масса была равномерно увлажнена и тщательно перемешана, после чего ее накрывают крышкой или плотной тканью. Для активизации процесса ферментации и ускорения периода осолаживания применяют приготовленный из ячменя солод в количестве 1-2%. Перемешанную с солодом исходную массу оставляют на 3-4 ч, поддерживая оп-

тимальную для действия ферментов температуру (55-50°C). Солод получают преимущественно из ячменя, который после увлажнения насыпают в ящики слоем не более 10 см и оставляют в помещении при температуре 20-25°C. Спустя два-три дня ячмень прорастает, после чего его высушивают и в размолотом виде используют при осолаживании или дрожжевании кормов.

Приготовленный таким способом корм скармливают преимущественно поросятам-сосунам и отъемышам. В зависимости от живой массы и общего развития животных его количество в рационе должно составлять 10-20%. Кроме того, его включают в рацион слабых и высокопродуктивных животных для улучшения аппетита (не более 50% от нормы концентратов).

**Плющение.** Этот способ обработки зерна получает все большее распространение. Зерновую массу предварительно подвергают кратковременной (3-5 мин) влаготепловой обработке. Под воздействием тепла и влаги происходит частичное ферментативное расщепление, декстринизация, желатинизация крахмала и растворение протеиновых оболочек крахмальных зерен. Последующее плющение вызывает дальнейшее распределение влаги и тепла во внутренних его слоях, что способствует активизации биохимических процессов.

Влаготепловая обработка зерна с плющением улучшает его вкусовые качества, повышает питательную ценность углеводного и протеинового комплексов, позволяет очищать зерно от антипитательных веществ, семян сорняков и возможной плесени. При этом содержание сырого протеина и аминокислот несколько снижается, вызывая их преобразование в более простые соединения, что улучшает использование белковых веществ организмом животного.

Обработанное таким способом зерно можно скармливать крупному рогатому скоту (преимущественно откормочному), овцам, свиньям, птице. Животные поедают его лучше, чем концентраты в дробленом виде. Практические наблюдения показывают, что свиньи переваривают пшеницу в плющенном виде лучше, чем в молотом. Плющеную пшеницу можно без опасения включать в рацион свиней, тогда как скармливание ее в обычной форме может привести к ухудшению пищеварения.

**Флакирование.** Технология обработки зерна сходна с обычным плющением, но при флакировании время пропаривания зерна увеличивают до 12-14 мин, а температура должна составлять около 94°C. Период пропаривания зависит от вида и влажности исходного сырья. Так, время обработки кукурузы влажностью 15% уменьшают на 4-5 мин, а при меньшей влажности (11%) увеличивают до 13 мин. При флакировании овса и ячменя достаточно 12 мин.

При одновременном воздействии тепла и влаги в течение более длительного времени в зерне протекают такие же биохимические процессы, как и при плющении. В результате такой обработки зерна получается мягкий, легкоусвояемый хлопьевидный продукт, отличающийся хорошими вкусовыми качествами.

Использование такого корма в рационах животных приводит к специфическим процессам брожения в рубце, при которых значительно возрастает содержание пропионовой кислоты рубцовой жидкости, благодаря чему активизируются пищеварительные процессы и повышается использование питательных веществ.

Переваримость крахмала зависит от степени расплюснутости зерна. Толстые, недостаточно расплюснутые хлопья имеют такую же переваримость крах-

мала, как и необработанное зерно. Хранить готовые хлопья (даже в течение нескольких дней) можно только после подсушивания их до влажности не более 13%. При большей влажности готовый продукт плесневеет.

Флакированный корм используется для кормления крупного рогатого скота, овец, свиней. Особенно он полезен молодым животным.

**Восстановление.** Данный способ подготовки зерна к скармливанию прост в технологическом исполнении, не требует дорогостоящего оборудования, и может с успехом использоваться в производстве.

Предварительно очищенное сухое зерно помещают в емкости и в течение 24-48 ч, путем добавления воды доводят до влажности 25-30%. В последующем увлажненное зерно выдерживают в течение 15-22 дней при температуре 15-18°C. Питательная ценность восстановленного зерна улучшается в результате активизации ферментов под действием гиббереллина, отличающегося способностью переходить из зародыша в эндосперм и оболочку, увеличивая тем самым уровень углеводов.

Течение биохимических процессов зависит от содержания кислорода в емкости с обрабатываемым зерном. Срок хранения высоковлажного зерна не должен превышать 15-20 дней, иначе оно плесневеет.

Восстановленное зерно можно использовать для кормления всех видов сельскохозяйственных животных, но получение большего эффекта возможно при скармливании крупному рогатому скоту.

**Дрожжевание.** Это эффективный способ повышения протеина в рационах животных. Он позволяет сэкономить до 25% концентрированных кормов. При этом способе происходит обогащение зерна полноценным белком (содержание его увеличивается в 1,5-2 раза).

Процесс дрожжевания можно осуществлять несколькими способами. Первый способ — опарный, наиболее удобен. Сначала приготавливают опару. К 1/5 части корма, предназначенного для дрожжевания, добавляют теплую воду (30-35°C до образования теста консистенции сметаны и разведенные в теплой воде дрожжи (10 г сухих дрожжей на 1 кг корма). Опару при периодическом помешивании (через каждые 2 мин) выдерживают в течение 4-6 ч в помещении, температура в котором не ниже 18°C. После этого вносят оставшееся количество концентратов и воду из расчета 1,2 л на 1 кг корма. Тесто выдерживают еще 3-4 ч, при этом 2-3 раза перемешивают.

Второй способ — безопарный. Пекарские дрожжи (0,5-1 кг) разводят в 5 л теплой воды. В емкость для дрожжевания наливают 150-200 л теплой воды (30-40°C), разведенные дрожжи и при постепенном перемешивании добавляют 100 кг зерна. Всю массу тщательно перемешивают каждые 30 мин. Через 6-9 ч корм готов к употреблению.

Третий способ — заквасочный. Берут 1/3-1/2 корма, предназначенного для дрожжевания, вливают теплую воду (30-35°C) из расчета, чтобы образовалась густая смесь в виде болтушки, и добавляют разведенные в теплой воде дрожжи (10 г сухих дрожжей на 1 кг корма). Смесь периодически перемешивают (через 15-20 мин) и выдерживают в течение 6 ч. Качество закваски улучшится, если к ней добавить патоку, солод или картофель, а зерновую смесь предварительно подвергнуть осоложиванию. Затем закваску делят пополам — половину оставляют для

приготовления новой порции закваски, а ко второй половине добавляют остальное количество корма и воду (из расчета 1,2 л на 1 кг корма), хорошо перемешивают сразу и через 1-1,5 ч. Смесь выдерживают 3 ч.

Оставшуюся половину закваски используют для приготовления другой порции корма. Для этого к закваске прибавляют равное количество зерна, массу разводят теплой водой до состояния густой болтушки. Через 6 ч смесь готова к употреблению. Одной порции дрожжей достаточно для приготовления десяти заквасок.

Для лучшего роста дрожжей при любом указанном способе необходимо добавлять к корму 0,1% (к массе сухого корма) сернокислого или фосфорнокислого аммония, 1,5-2% измельченного ячменного солода или патоки, 10-15% мелкоизмельченной сахарной свеклы, до 3% люцерновой муки, 1 -1,5 мг хлористого кобальта на 1 л взятой воды. Рост дрожжей зависит также от условий аэрации: при хорошей — усиленный, при слабой — замедленный. Поэтому при заводском производстве дрожжеванных кормов пользуются вентилятором для продувания воздуха через питательную среду, а в условиях хозяйств ее взбалтывают или перемешивают.

Дрожжеванный корм скармливают в свежем виде. Приучают к нему животных постепенно в течение пяти-шести дней. В первые два дня включают 10-15% от нормы, затем — 30% и к шестому дню — всю норму.

Скармливают дрожжеванный корм в течение 30-40 дней, затем делают перерыв на 10-15 дней.

Дрожжеванный корм включают в рацион взрослого крупного рогатого скота — не более 50% от общей нормы концентратов, молодняку — не более 20-25%, а быкам, жеребцам и баранам во время подготовки к случке и в случной период — до 20-40%. В рационе хряков, супоросных и подсосных маток норма такого корма должна составлять 30-40% от массы концентрата (в расчете на сухой корм), поросят-отъемышей — до 50-60%, ремонтного и откормочного молодняка — до 25-30%. В летний период (при наличии травы в рационе) дрожжеванный корм не скармливают.

**Гранулирование.** Различные конструкции грануляторов по принципу действия можно разделить на два основных типа: первый основан на принципе брикетирования (сжатия мучнистых комбикормов), второй — выдавливания мучнистых комбикормов через отверстия матрицы. Наибольшее распространение на практике получил второй способ, при этом конструкции грануляторов в основном базируются на использовании вертикально ориентированной кольцевой матрицы с несколькими прессующими валками (как правило, с двумя), размещенными во внутреннем ее пространстве. За рубежом встречаются грануляторы с горизонтальной плоской матрицей круглой формы. В любом случае перед прессованием мучнистый продукт обрабатывают паром, водой, мелассой, жиром или еще каким-либо связывающим веществом.

Гранулирование комбикормов является процессом термопластичной формовки мучнистых смесей в гранулы (преимущественно круглой формы 0 2,4-20 мм и длиной приблизительно 1-1,5 диаметра), в процессе которой происходит частичная варка составных частей комбикорма, которая затем ускоряет процесс пищеварения у животных. При гранулировании происходит также гидротермическая

обработка, в результате чего крахмал злаковых культур и других ингредиентов частично превращается в сахар. Осахаривание повышает кормовую ценность гранулированного комбикорма.

После гранулирования комбикорма увеличивается его плотность, гранулы имеют повышенную объемную массу по сравнению с рассыпным комбикормом, что способствует более эффективному использованию складских помещений и транспортных средств. Гранулы обладают хорошей сыпучестью, их удобно хранить в обычных зерновых силосах с конусами под углом  $45^\circ$ , из которых они свободно выходят. Гранулы хорошо транспортируются механическим и пневматическим транспортом без нарушения однородности комбикорма, удобны для погрузки и выгрузки при доставке бестарным способом на животноводческие фермы.

Наиболее эффективно использование гранулированных кормов в кормлении жвачных животных и птицы. В свиноводстве гранулированные корма тоже находят широкое применение.

**Экструдирование.** Измельченное зерновое сырье влажностью 12-16% поступает в экструдер, где под действием высокого давления (2,8-3,8 МПа) и трения зерновая масса разогревается до  $120-150^\circ\text{C}$ . Затем вследствие быстрого перемещения ее из зоны высокого давления в зону атмосферного происходит так называемый «взрыв», в результате чего однородная масса вспучивается и образует продукт микропористой структуры.

Вследствие желатинизации крахмала, деструкции целлюлозно-лигнинных образований значительно улучшается его кормовая ценность. Количество крахмала при этом уменьшается на 12%, а декстринов (продукты первичного гидролиза крахмала) увеличивается более чем в 5 раз, количество сахара возрастает на 14%. При этом значительно улучшается санитарное состояние зерна. Под действием высокой температуры и давления почти полностью погибают патогенная микрофлора и плесневые грибы.

Одним из основных показателей качества готового продукта (экструдата) является степень «взорванности» (отношение массы размолотого зерна к массе размолотого экструдата). Объем размолотого зерна или зерносмеси должен быть более чем в 4 раза больше объема готового размолотого продукта. Для определения коэффициента «взрыва» размолотое зерно и готовый продукт просеивают через сито с отверстиями 0, 1 и 2 мм, отмеряют по 50 мл исходное сырье и экструдат, а затем взвешивают их по отдельности на технических весах с точностью до 0,1 г. По соотношению навесок определяют коэффициент «взрыва», который должен быть не менее 4. При этом растворимых белковых фракций должно быть не менее 40%, влажность — не более 10, степень декстринизации экструдата — не менее 35%.

Экструдированный корм наиболее целесообразно использовать для кормления поросят младших возрастов, поскольку их пищеварительная система в этот период не способна расщеплять сложные питательные вещества рациона. При использовании экструдированного зерна в составе рационов для молодняка свиней увеличивается переваримость сухого вещества на 2,1%, органического — на 1,9, сырого протеина — на 4,5, сырого жира — на 3,8%. Экструдированным горохом в комбикормах для поросят-сосунов можно заменять до 50% по массе кормов животного происхождения (сухой обрат, рыбная, мясокостная мука), а для поросят

старше двухмесячного возраста этим кормом можно полностью заменить корма животного происхождения.

Имеется практический опыт экструдирования комбикормов. В процессе экструдирования в нем почти полностью уничтожаются бактерии, токсичные грибы, при этом повышается санитарно-гигиеническое качество корма. Наиболее эффективно использовать экструдированный комбикорм в первые два месяца жизни поросят, особенно при раннем их отъеме. С двух-, трехмесячного возраста они поедают такой корм в меньшем количестве, но при этом энергия роста не снижается. Экструдированный комбикорм целесообразно скармливать поросятам в сухом виде без дробления гранул при постоянном обеспечении их водой.

**Микронизация.** Способ заключается в обработке фуражного зерна мощным потоком инфракрасного излучения с целью повышения его кормовых свойств. Поток ИК-излучения имеет способность проникать в обрабатываемый материал, вызывая его интенсивный глубинный нагрев. С ростом температуры изменение фазового состояния находящейся в зерне влаги проходит в три стадии: нагрев, парообразование, пароперегрев. Когда давление перегретого пара превысит прочность оболочки зерна, происходит своеобразный «взрыв», разламывающий зерно и выворачивающий содержимое наружу. Под действием высоких температур и давления увеличивается объем зерна, понижается его прочность, изменяется физико-химическая структура, приводящая к желатинизации, застудневанию. Происходит нарушение связи крахмальных гранул с белковой матрицей, объясняемое воздействием значительных градиентов температуры и влажности. Определенная роль при взрыве крахмальной гранулы принадлежит конформационным изменениям полисахаридных цепей амилозы. Их быстрое разворачивание приводит к резкому увеличению объема крахмальных зерен. Этим объясняются процесс деструкции полимера и увеличение степени декстринизации крахмала. Значительный эффект достигается при микронизации бобовых культур. Микронизация зерна не только повышает питательную ценность, но и способствует улучшению его санитарного состояния, так как приводит к разрушению термостабильных токсинов микробного происхождения, которые по силе действия превосходят многие канцерогены.

Применение кормов с микронизированными зерновыми компонентами в кормлении сельскохозяйственных животных на различных стадиях выращивания способствует повышению их продуктивности на 5-34,1% и снижению расхода кормов на 4-21,1%. Так, при кормлении коров установлено увеличение среднесуточного удоя молока на 5,6-11,3% при меньшем (на 4,3-8,2%) расходе концентрированных кормов.

При выборе источника ИК-излучения для выполнения микронизации исходят из условия совпадения положения максимума кривой распределения энергии, излучаемой источником, и максимальной пропускной способности поверхности обрабатываемого материала. Например, наибольшая пропускная способность ячменя наблюдается в области спектра 0,7-1,1 мкм, а цветковых пленок—0,7-1 мкм. Поэтому для микронизации ячменя и аналогичных культур наиболее целесообразно использовать так называемые «светлые» источники ИК-излучения, среди которых в отечественной практике наибольшее распространение получили кварцево-галогенные лампы КГ-220-1000 ( $\lambda_{\text{тах}}=1,04$  мкм). В качестве источников

ИК-излучения применяют также газовые горелки (в основном за рубежом) и трубчатые электронагревательные элементы или спирали.

На конструктивное исполнение установок для микронизации фуражного зерна основное влияние оказывает тип используемого транспортирующего органа. Наиболее целесообразно в качестве транспортирующего органа применять вибротранспортер. Это позволяет осуществлять процесс микронизации виброкипящего слоя зернового материала, что дает возможность значительно снизить удельные энергозатраты на выполнение процесса.

При использовании в качестве источников ИК-излучения кварцевогалогенных ламп типа КГ-220-1000 и вибротранспортера в качестве транспортирующего органа оптимальные режимы и параметры процесса микронизации ячменя следующие: влажность зерна — 19,9%, продолжительность обработки — 73 с, удельная мощность источников ИК-излучения (отношение суммарной мощности источников к площади транспортирующего органа) — 37,5 кВт/м<sup>2</sup>, высота слоя зерна (в исходном состоянии) — 12,5 мм. Микронизации можно подвергать зерно различной исходной влажности. При этом оптимальные значения режимов обработки ячменя можно определить с помощью разработанной математической модели процесса микронизации в зависимости от исходной влажности зерна. После микронизации зерно наиболее целесообразно подвергать плющению, так как это повышает содержание декстринов в готовом продукте на 0,8-1,2%.

Возможность подвергать микронизации зерно с повышенной исходной влажностью создает хорошие предпосылки для создания на базе микронизатора и плющилки линии для тепловой обработки влажного зерна. Это наиболее эффективно при неблагоприятных погодных условиях и в условиях острого дефицита жидкого топлива, используемого при сушке до кондиционной влажности фуражного зерна.

**Экспандирование.** Процесс экспандирования, который известен также под названием «High-Temperature-Short-Time Conditionierung» (кондиционирование под давлением), осуществляется в экспандере, состоящем из привода, вала с рабочими органами и толстостенного трубчатого корпуса, разделенного на несколько рабочих зон: ввод исходного продукта, смешивание, обработка под давлением и вывод продукта. Геометрия рабочих органов обеспечивает выполнение определенной технологической операции, соответствующей каждой зоне. В зоне смешивания корпус имеет форсунки для ввода в рабочую камеру пара и жидких добавок (масло, жир, меласса и др.), а в зоне обработки под давлением размещены стопорные болты. На выходе из экспандера располагается конус, образующий по отношению к корпусу регулируемую кольцевую щель.

Технологический процесс протекает следующим образом. Поступающее сырье смешивается с жидкими добавками, разогревается, уплотняется и выпрессовывается. Разогрев продукта осуществляется за счет ввода пара и трения. Температура и давление в экспандере регулируются стопорными болтами и путем изменения размеров кольцевой щели.

Обработка корма в экспандере по сравнению с другими методами проводится при более высокой его влажности. Ряд зарубежных фирм рекомендует экспандировать корм влажностью до 26%. Оптимальная рабочая температура при



приготовлении комбикормов для птицы и свиней 305-110°C, максимальное давление 8 МПа.

На выходе из экспандера готовый продукт переходит из зоны высокого в область низкого (атмосферного) давления, в результате чего происходят более глубокая деструкция крахмала, увеличение объема массы, испарение части влаги и снижение температуры продукта до 90°C. Если экспандат не подвергается дальнейшей обработке, то для обеспечения длительного хранения его необходимо охладить и подсушить. В зависимости от рецептуры, рабочих температуры и давления готовый продукт получают в виде теста, толстых хлопьев или комков. Размер частиц готового продукта можно менять с помощью обрезающего устройства, расположенного на выходе — за кольцевой щелью. За счет изменения режимов обработки можно получать готовый продукт различной плотности: плавающий, медленно тонущий и плотностью более 1 т/м<sup>3</sup>. Удельная энергоемкость процесса экспандирования при производстве комбикормов для птицы и свиней составляет 5-10 кВт-ч/т, для крупного рогатого скота -15 кВт-ч/т.

По сравнению с экструдированием процесс экспандирования менее энергоемкий, обработка корма в экспандере при повышенной его влажности протекает в менее жестких условиях, что позволяет сохранять на требуемом уровне как содержание аминокислот, так и их биологическую активность. По сравнению с гранулированием преимущество экспандирования заключается в обеспечении более лучшего санитарного состояния получаемых комбикормов, возможности ввода большого количества жидких добавок и использовании дешевого и сложного для гранулирования сырья и др.

Эффективность процесса экспандирования в первую очередь определяется конструкцией рабочих органов. Так, от конструкции шнека зависят величина и границы действия сил резания, интенсивность перемешивания и прессования. Одним из главных параметров, оказывающих влияние на энергетические и качественные показатели процесса экспандирования, является отношение длины шнека к его диаметру ( $L/D$ ). Чем больше показатель  $L/D$ , тем продолжительнее время обработки корма и соответственно большая глубина физико-химических изменений, происходящих в продукте. Варьирование показателем  $L/D$  в основном достигается путем разработки различных моделей экспандеров с одно-, двух- и трехсекционными рабочими цилиндрами. Однако наиболее перспективными являются экспандеры, конструкция которых построена на модульном принципе, что позволяет снабжать их цилиндрами и шнеками разной длины. Это даст возможность производителям комбикормов за счет установки различных шнеков и цилиндров самим выбирать необходимое соотношение  $L/D$  в зависимости от требуемой глубины обработки и с учетом свойств обрабатываемого продукта.

На практике применяются технологии производства комбикормов, согласно которым экспандер может использоваться как в сочетании с прессгранулятором, так и без него. В обоих случаях предварительное смешивание исходного кормового сырья с жидкими добавками осуществляется в специальном смесителе, установленном перед экспандером. Это позволяет повысить однородность корма перед обработкой, а, следовательно, и качество готового продукта.

Взаимодействие экспандера с гранулятором позволяет значительно увеличить производительность последнего (до 30%), так как в этом случае пресс осу-

ществляет только формирование гранул. При этом появляется возможность уменьшения толщины матрицы. Кроме того, такое взаимодействие позволяет использовать кормовое сырье с высоким содержанием клетчатки, а также значительно увеличить количество вводимых жидких добавок.

Отказаться от использования в технологической линии прессгранулятора можно при экспандировании кормового сырья с большим содержанием крахмала. Модифицированный крахмал формирует частицу, в которой все ценные компоненты, и, прежде всего протеин и микроэлементы, тесно связаны друг с другом. В этом случае себестоимость получаемого комбикорма значительно ниже, так как уменьшаются размеры капиталовложений и расходы на эксплуатацию оборудования. Для каждого из видов кормов разрабатывается технологическая схема, включающая перечень последовательно выполняемых операций. Этот перечень должен быть как можно более полным и подробным, и учитывать все технологические, транспортные операции, временные паузы в зависимости от общей схемы приготовления и создания оперативных резервов одних компонентов и лимитированных процедур при обработке скоропортящихся кормов.

После составления общей схемы технологии приготовления корма и операции группируются и принимается решение о выделении их в автономные линии и отделения – линия объемистых (грубых и зеленых кормов), линия корнеплодов, линия отделения концентрированных. Как правило, в отдельном помещении кормоцеха оборудуется линия тепловой обработки или кормокухня. Собираются в блоки операции по хранению зерновых кормов и продуктов их переработки готовых к дозированию и смешиванию в нужное время.

Приготовление кормовых смесей осуществляется в кормосмесительном отделении, в которое в необходимой пропорции для существующего рациона подаются необходимые его составляющие. В особый технологический сегмент выделяется группа БВМД, премиксы и биологически активные добавки, требующие точного взвешивания, предварительного нанесения на «носитель» – инертный компонент, масса которого значительно больше массы добавки и уже «разбавленный» ингредиент подается на основное смешивание.

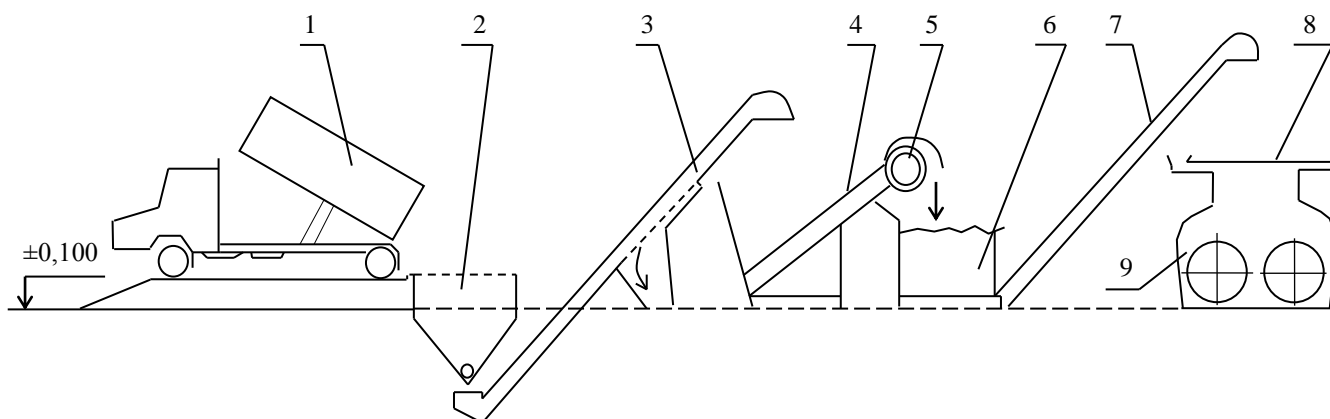
Таким образом, в кормоприготовительном цехе могут быть встроены несколько отделений и линий, разделенных по площади и уровням.

Одной из наиболее ответственных процедур разработки кормоприготовительных предприятий животноводческих и птицеводческих объектов является подбор оборудования, перечень которого должен охватывать все намеченные и включенные в схему (рисунок 4.5) операции и состояния.

В кормоцехах животноводческих ферм различают три основные технологические линии, по которым группируют и классифицируют кормоприготовительные машины. Это технологические линии концентрированных, сочных и грубых (зеленых кормов). Все три сходятся вместе на заключительных операциях процесса приготовления кормов: дозировании, запаривании и смешивании.

Наиболее простой по построению нам представляется линия сочных кормов (корнеплодов), обеспечивающая операции: приемку, накопление, сухую очистку, транспортировку, мойку, измельчение, транспортирование, наполнение, дозирование и смешивание (рисунок 4.4). Операция приемки сводится к допуску транспорта (1) на территорию кормоцеха, обмену документами и разгрузке в наполни-

тельную емкость (2), в которой накапливается количество корнеплодов, необходимое на разовую дачу или сутки.



1-транспортное средство; 2-приемный бункер корнеплодов; 3-транспортер с решетчатой секцией; 4-мойка – корнерезка (измельчитель); 5-измельчитель; 6-накопитель измельченных корнеплодов; 7-наклонный кормовой транспортер; 8-горизонтальный транспортер – загрузчик смесителей; 9-смеситель.

Рисунок 4.4 – Эскиз линии корнеплодов (сочных кормов)

При корнеплодном типе кормления емкость (2) служит для ускоренной разгрузки транспорта и обеспечения непрерывной работы линии в промежутках между рейсами. Измельченные корнеплоды относятся к категории лимитированных кормов и длительному хранению более 1,5...2 часов не подлежат. Поэтому они могут накапливаться в бункере-дозаторе или питателе (6), из которого периодически в нужном количестве подаются в смеситель, смешиваются с концентрированными кормами или смешиваются и запариваются, после чего выдаются в раздатчики или транспортные средства и доставляются к местам скармливания.

Аналогичную компоновку имеют линии зеленых кормов при приготовлении влажных мешанок для свиней. Более сложную компоновку и машинное оснащение имеют линии приготовления сухих комбикормов из зерновых компонентов и особенно полнорационных. Схема такой линии включает оборудование для приемки зерна или базового комбикорма, транспортирования их в бункеры не измельченных компонентов, подачу на измельчение и хранение измельченных компонентов, дозирования, смешивания и выдачи потребителям в соответствии с графиком работы.

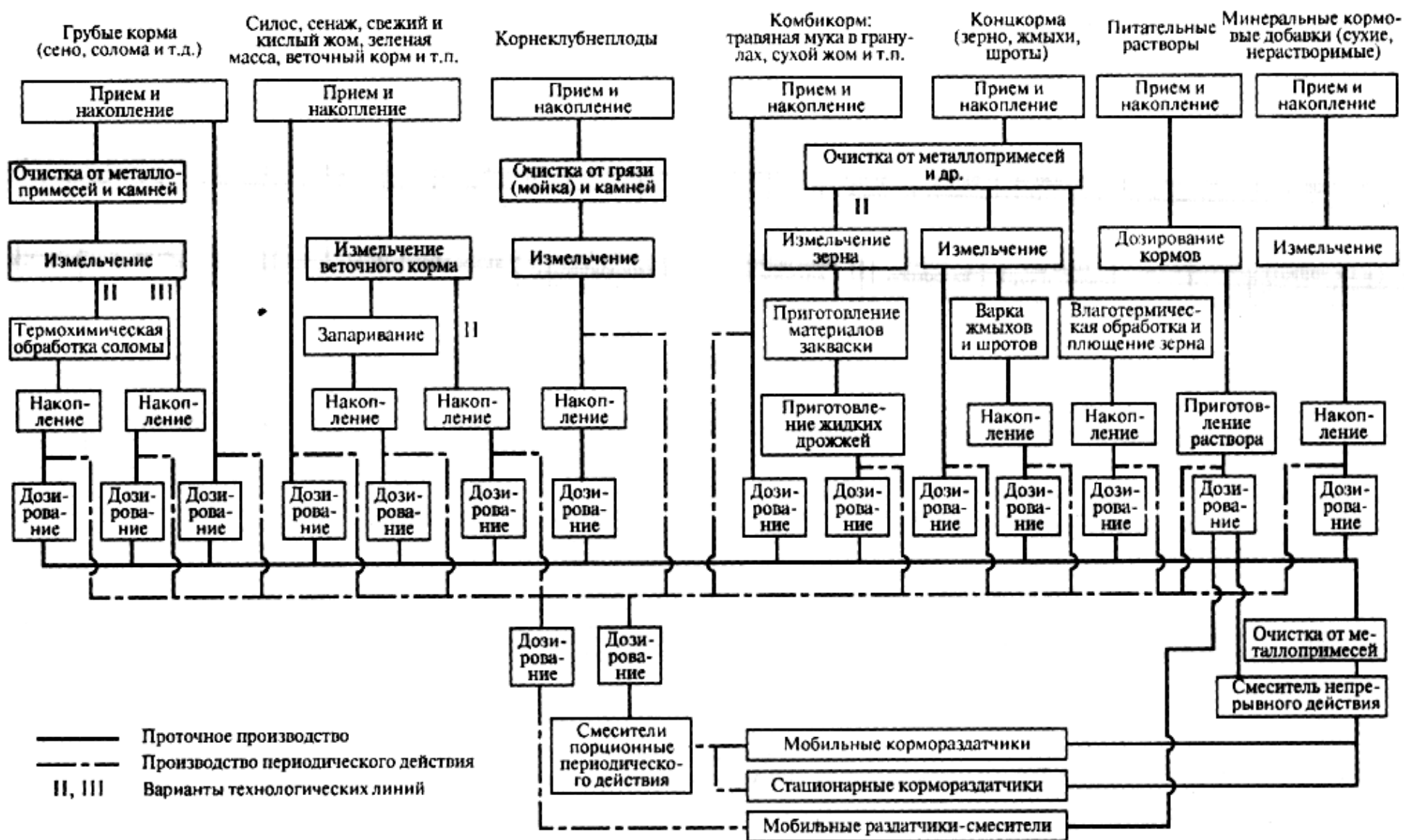
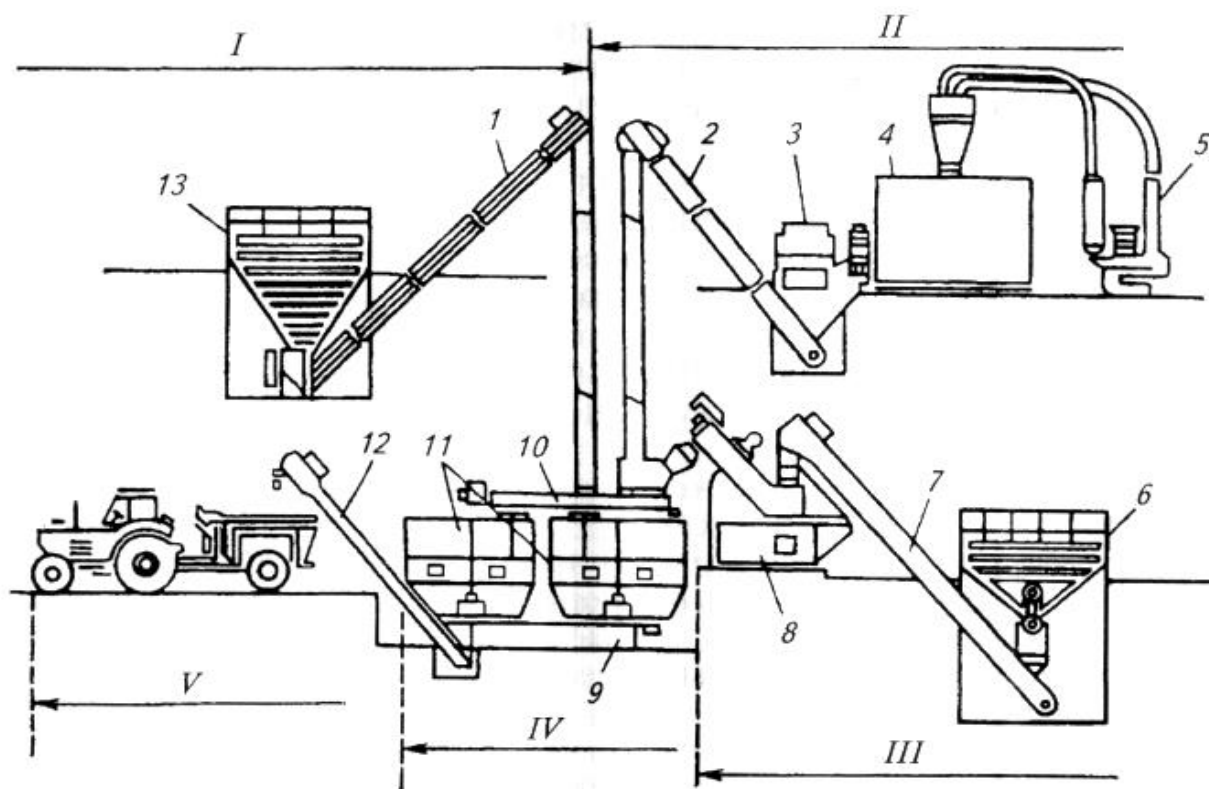


Рисунок 4.5 – Схема технологического процесса приготовления кормовых смесей для крупного рогатого скота



/, //, ///, /V V- технологические линии соответственно концентрированных кормов, зеленой массы и сеной муки, корнеплодов, загрузки и выгрузки готовых кормов; 1 - питатель концентрированных кормов; 2, 7, 12 - транспортеры; 3 - измельчитель; 4- питатель; 5 - дробилка; 6, 13 - бункера; 8- мойка-измельчитель; 9- выгрузной шнек; 10 - загрузочный шнек; 11 - запарники-смесители  
Рисунок 4.6 – Оборудование технологических линий кормоцехов:

**Линия измельчения соломы ЛИС-ЗА** предназначена для приема, дозированной подачи в измельчитель, измельчения и выдачи в транспортное средство и на технологическую линию грубых кормов для дальнейшей обработки или переработки соломы, сена любой влажности, доставляемых в тюках, рулонах или россыпью.

*Изготовитель - ОАО «Сосновоборский машиностроительный завод».*

**Линия приготовления кормовых корнеплодов ЛПК-15** предназначена для приема и мойки вороха кормовых корнеплодов, подачи их в накопители или транспортные средства на фермах крупного рогатого скота. Выполнена в виде комплекта стационарного оборудования. Состоит из питателя, мойки-камнеуловителя и выгрузного транспортера.

*Разработчик и изготовитель - СЗ НИИМЭСХ.*

**Линия приема и мойки корнеплодов** для ферм крупного рогатого скота предназначена для подготовки корнеплодов к скармливанию животным. Может использоваться как самостоятельная машина, а также в составе кормоцехов.

Состоит из питателя, мойки-камнеуловителя и шкафа управления.

*Разработчик и изготовитель - СЗ НИИМЭСХ.*

**Питатели дозаторы стебельчатых кормов ПДК-Ф-3, ПДК-Ф-10, ПДК-Ф-12 и ПДК-Ф-40** предназначены для приема, накопления и дозированной выдачи в машины соответствующих технологических линий (приготовления кормосмесей, загрузки кормов в башни и др.).

*Изготовитель - ОАО «Сосновоборский машиностроительный завод».*

**Дробилки-измельчители ИРТ-Ф-80 (привод от ВОМ трактора тягового класса 1,4) и ИРТ-Ф-80-1** предназначены для измельчения грубых кормов в рассыпном и прессованном виде.

Состоят из рамы, загрузочного бункера, ротора, опорных катков, выгрузного устройства и шкафа управления. Обвязочная проволока перед подачей тюков в дробилку снимается.

*Изготовитель - АО «Бурятферммаш».*

**Измельчитель рулонов и тюков ИРТ-165** (привод от трактора или электродвигателя) предназначен для измельчения стебельчатых кормов в рассыпном виде, рулонах, тюках и подачи в кормораздаточные и транспортные средства. Может использоваться как стационарная машина на крупных животноводческих фермах и откормочных площадках.

Состоит из шасси, механизма привода бункера, измельчающего аппарата, загрузочного бункера, транспортеров горизонтального и выгрузного ленточного, тросового механизма подъема наклонного транспортера. Агрегатируется с трактором Т-150К.

*Изготовитель - АО «Бурятферммаш».*

**Измельчитель растительных материалов ИРМ-50** предназначен для измельчения зерна влажностью 25-30%, зерноостерженных смесей кукурузы — 35-45% и початков кукурузы - 34-40% с комбайновой очисткой их от обертки, а также для заготовки комбинированного силоса и кормовых смесей из початков кукурузы восковой спелости и грубых кормов.

*Изготовитель - АО «Бурятферммаш».*

**Измельчитель-смеситель кормов ИСК-Ф-10** предназначен для измельчения грубых кормов, зеленой массы, силоса, корнеплодов, зерна, а также смешивания различных кормов с дозированным внесением сыпучих добавок в технологических линиях кормоцехов ферм крупного рогатого скота.

В конструкции предусмотрен отделитель инородных предметов, что повышает срок службы машины. Загрузка может проводиться одновременно тремя транспортерами.

*Изготовитель - МУП «Давлекановский авторемонтный завод».*

**Малогабаритный универсальный измельчитель кормов МУИК-10** предназначен для измельчения грубых, сочных и концентрированных кормов (травы, силоса, початков, зерна и стеблей кукурузы, ботвы и корней свеклы, солом).

Состоит из корпуса, питающего ленточного транспортера, ножевого битерыхлителя, измельчающего барабана с молотками ножевого типа, деки с противорежущими пластинами и рифлеными планками, дефлектора (низкого и высокого - для подачи измельченной массы в транспортер или кормораздатчик). Подача кормов в измельчитель производится с помощью транспортера-питателя.

*Изготовитель - ВНИПТИМЭСХ.*

Технология кормления животных кормосмесями имеет преимущество перед отдельным способом скармливания всех видов кормов, которое заключается в равномерности протекания процесса пищеварения, так как с каждой порцией животные принимают сбалансированную по питательности кормосмесь. Наряду с улучшением здоровья животных достигается и более эффективное использование

корма за счет полной его поедаемости (практически исключено выборочное поедание наиболее аппетитных компонентов) и снижения потерь. Кроме того, появляется возможность включать в рационы альтернативные виды корма, которые, обладая питательными свойствами и удовлетворительной усвояемостью, плохо поедаются в натуральном виде, а также составлять и подбирать оптимальные рационы кормления.

Готовые кормосмеси должны удовлетворять следующим требованиям: влажность — не более 75%, равномерность смешивания — не менее 80%, допустимые отклонения содержания компонентов кормосмеси (по отношению к массе компонента): грубые корма, силос (комбисилос), зеленая масса и т.п. —  $\pm 10\%$ , корнеклубнеплоды, плоды бахчевых культур и т.п. —  $\pm 15\%$ , комбикорма и концентрированные корма —  $\pm 5\%$ , кормовые дрожжи —  $\pm 2,5\%$ , питательные растворы —  $\pm 5\%$ , минеральные добавки —  $\pm 5\%$ , Равномерность смешивания кормосмеси при использовании в них карбамида должна составлять не менее 90%.

Приготовление сбалансированных по питательным веществам кормосмесей осуществляется в кормоцехах, в основу которых могут быть положены поточно-непрерывная, периодическая или смешанная технологические схемы приготовления кормосмесей в одну стадию (в цехе с помощью смесителей или смесителей-измельчителей готовится смесь одновременно из всех компонентов рациона) или в две стадии. Первая стадия — в цехе с помощью смесителей-измельчителей готовится смесь из грубых кормов, корнеклубнеплодов, концентрированных кормов и питательных растворов, которая выгружается в бункер мобильного раздатчика-смесителя. Вторая стадия — догрузка в указанный бункер силоса или сенажа в местах их хранения, дополнительное перемешивание кормов в кормораздатчике в процессе их доставки к местам скармливания.

Выбор технологической схемы определяется заданием на проектирование с учетом условий строительства и эксплуатации цеха, сырьевой базы и т.п. Предпочтение следует отдавать поточно-непрерывной схеме.

Для приготовления кормосмесей промышленностью выпускаются специальные комплекты оборудования кормоцехов.

Хранение и погрузка зерновых кормов осуществляется погрузчиками общего назначения и зернометами, скребковыми и ленточными рабочими органами. Доставка к местам переработки, как правило, осуществляется автомобильным транспортом. Погруженный в транспортные средства корм, взвешивается, учитывается и передается на животноводческий или птицеводческий объект.

**Комплект оборудования кормоцеха КОРК-5** предназначен для приготовления многокомпонентных рассыпных кормосмесей на молочных фермах с поголовьем 200-400 коров и откормочных до 1000 голов крупного рогатого скота. Выпускается в двух исполнениях: КОРК-5 - базовое исполнение, КОРК-5-1 - без линии корнеклубнеплодов (для откормочных ферм).

*Изготовитель - АО «Сосновоборский машиностроительный завод».*

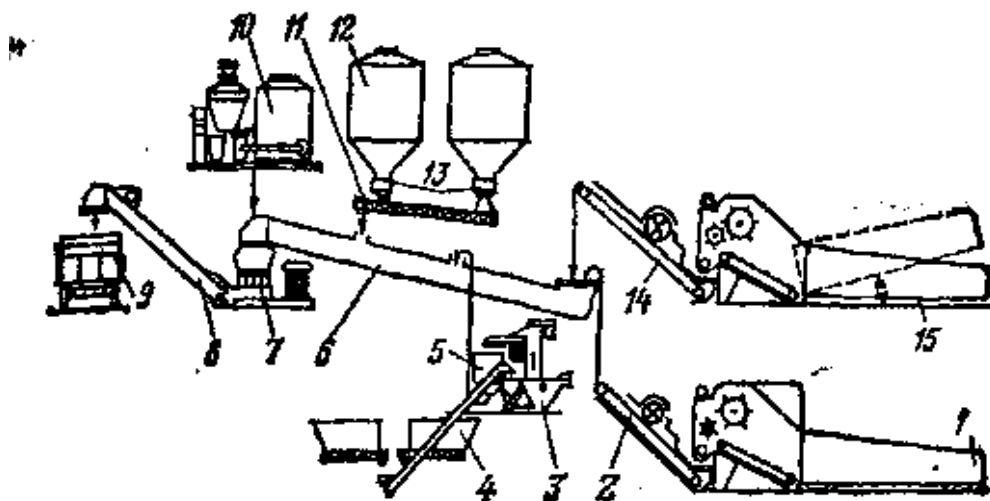
**Комплект оборудования кормоцеха для приготовления рассыпных кормосмесей модернизированный КОРК-15А** предназначен для приготовления полнорационных рассыпных кормосмесей в состав которых входят солома (россыпью, в рулонах, тюках), сенаж или силос, корнеклубнеплоды, концентраты, меласса и раствор карбамида на фермах и комплексах крупного рогатого скота до

1200 коров или до 500 голов на откорме. Выпускается в следующих модификациях: КОРК-15А - без линии жома, КОРК-15А-9 - полнокомплектный, КОРК-15А-10 - без линии корнеклубнеплодов и жома, КОРК-15А-11 - без линии корнеклубнеплодов.

*Изготовитель - АО «Сосновоборский машиностроительный завод».*

На рисунке 4.8 представлена схема размещения оборудования кормоцеха КОРК-15.

*Линия силоса (сенажа)* включает накопитель-питатель ПЗМ-1,5 и цепочно-планчатый транспортер битерным выравнивателем (рисунок 4.7); соломой-ПЗМ-1,5М, оборудованный ножевыми барабанами (вместо битеров); *корнеклубнеплодов* - ТК-5Б, ИКМ-5 и бункер с дозатором КОРК-15.03; *концкормов* - два бункера с дозаторами КОРК-15.04.15, унифицированными с дозаторами корнеплодов, и винтовой конвейер КОРК-15.04.08. Для приготовления *питательных растворов* предусмотрено оборудование ОМК-4.



1 - накопитель-питатель силоса ПЗМ-1,5; 2, 14 - цепочно-планчатые транспортеры (АВМ); 3 - измельчитель - камнеуловитель ИКМ-5; 4 - транспортер ТК-5Б; 5 - бункер-дозатор измельченных корнеплодов КОРК-15.03; 6, 8 - цепочно-планчатые транспортеры; 7 - измельчитель-смеситель ИСК-3; 9 - кормораздатчик КТУ-10А; 10 - оборудование для приготовления питательных растворов ОМК-4; 11 - винтовой конвейер КОРК-15.04.08; 12 - бункеры-дозаторы концкормов КОРК-15.04.15; 13 - дозаторы концкормов; 15 - накопитель-питатель - измельчитель грубых кормов ПЗМ-1,5М с разрыхлителем тюков.

Рисунок 4.7 – Технологическая схема кормоцеха КОРК-15

Кормовую солому, сено россыпью, в тюках и рулонах подвозят самосвальным транспортом и погружают в лоток питателя-загрузчика ПЗМ-1,5М (рисунок 4.7). При помощи двух гидроцилиндров свободный конец лотка поднимают, и солома под собственным весом направляется на конвейер питателя и далее устройство для измельчения ножевыми барабанами дозирования конвейером-дозатором 14, битер которого регулирует толщину слоя. Сборный конвейер подает солому вместе с другими кормами на доизмельчение и смешивание в ИСК-3.

Силос или сенаж с помощью самосвального транспорта доставляют в цех и загружают в лоток питателя ПЗМ-1,5, который подает массу на конвейер-дозатор 2, направляющий ее в линию смешивания.



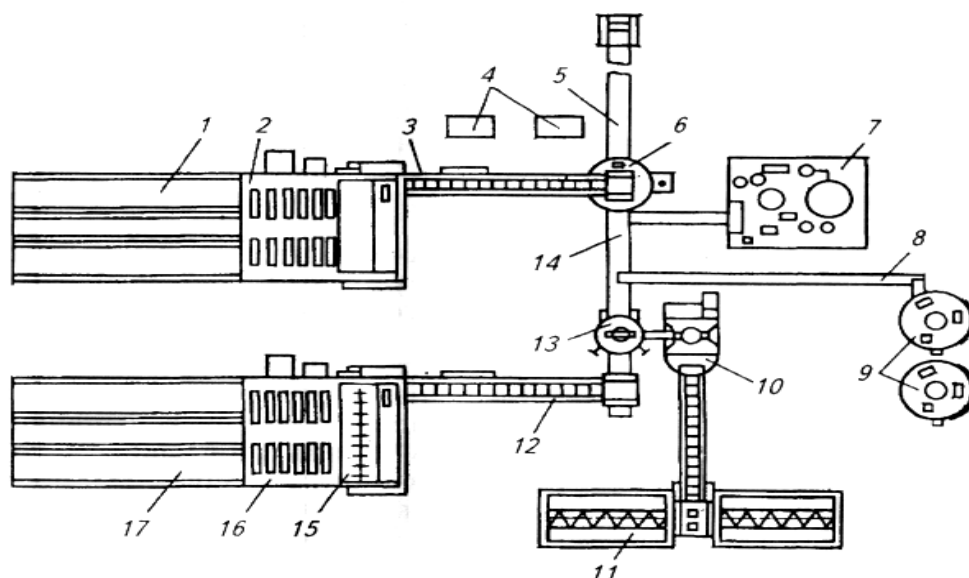
Корнеклубнеплоды самосвальным транспортом доставляют в цех и загружают в бункер питателя 4, который подает их в измельчитель-камнеуловитель 3 для мойки и измельчения. Измельченные корнеклубнеплоды через бункер-дозатор 5 поступают в линию смешивания.

Концорма (комбикорма или обогащенные смеси концентратов) загружают в бункера-дозаторы 12 и с помощью винтовых конвейеров дозированно подают в линию смешивания.

Питательные растворы приготавливают в оборудовании ввода мелассы и карбамида. Растворенный в воде гранулированный карбамид и подогретую мелассу либо растворы минеральных и микродобавок насосом-дозатором подают в смеситель.

Компоненты рациона, дозированно загруженные на сборный конвейер 6, поступают в измельчитель - смеситель 7 для измельчения, смешивания и обогащения питательными растворами. Готовую кормовую конвейером измельчителя-смесителя выгружают в мобильный кормораздатчик.

Отличительные особенности рассмотренного кормоцеха состоят в объемном дозировании исходных компонентов, их доизмельчении и непрерывном смешивании.



1, 17 - приемные бункера питателя-загрузчика; 2, 12, 16 - конвейеры; 3- скребковый дозирующий транспортер; 4 - шкафы управления; 5 - выгрузной транспортер; 6 - измельчитель-смеситель кормов ИСК-3; 7 - оборудование ОМК-2; 8 - шнековый транспортер; 9 - бункера-дозаторы; 10 - измельчитель-камнеуловитель-мойка ИКМ-5; 11 - транспортер корнеклубнеплодов ТК-5Б; 13 - бункер-дозатор корнеклубнеплодов; 14 - транспортер линии сбора; 15 - измельчитель соломы

Рисунок 4.8 – Схема размещения оборудования кормоцеха КОРК-15

В составе комплекта предусмотрены линия соломы (машины 1...3); линия силоса (10... 12); линия корнеклубнеплодов (4, 7и 9); линия концентрированных кормов (5и 6); оборудование для внесения мелассы и карбамида (7б); линия сбора, смешивания кормов и выдачи кормосмеси (9, 14и 15); электрооборудование 13.

Технологический процесс приготовления кормосмесей в кормоцехе заключается в следующем. Солому в тюках, обвязанных шпагатом, в рулонах или россыпью выгружают из транспортных средств в лоток 1 питателя-загрузчика. Далее

она перегружается на подающий транспортер 2 питателя-загрузчика. Здесь режущими барабанами солома частично измельчается с одновременным разрыхлением. Затем по транспортеру 3 с одновременным дозированием она поступает на сборный транспортер 9.

Силос, сенаж и зеленую массу выгружает из транспортных средств в лоток 12 питателя-загрузчика, а с него - в подающий транспортер 11, откуда по транспортеру 10 корм с одновременным дозированием подается на транспортер 9.

Корнеклубнеплоды транспортными самосвальными средствами или транспортерами из корнеклубнехранилища загружают в приемный бункер транспортера 4. Здесь они захватываются скребковым наклонным транспортером и подаются в измельчитель-камнеуловитель корнеклубнеплодов 7. Далее они направляются в дозатор 8 и затем на сборный транспортер 9.

Собранные на непрерывно движущемся транспортере 9 компоненты кормосмеси послойно подаются этим транспортером в измельчитель-смеситель 15. Сюда же при необходимости через его форсунки из оборудования 16 поступает раствор мелассы, карбамида и других обогатительных добавок.

Равномерно перемешанные и дополнительно измельченные в измельчителе-смесителе 15 корма в виде однородной массы выгрузным транспортером 14 выгружаются в кормораздатчики. Далее их отвозят для раздачи животным.

Производительность кормоцеха за 1 ч чистого времени составляет по линиям, т/ч: грубых кормов влажностью 10%—до 3, влажностью 40 % —до 5, силоса и сенажа — 4,5...10,5; концентрированных кормов — 0,2...6; корнеклубнеплодов — до 5; смешивания— 15.

*Автоматизированные комбикормовые агрегаты серии ОКЦ.* Комплекты оборудования комбикормовых цехов (ОКЦ) предназначены для производства полнорационных рассыпных комбикормов из собственного фуражного зерна, покупных белково-витаминных добавок (БВД) и добавок собственного производства (травяная мука, кормовые дрожжи, соль и др.).

Предусмотрены и промышленностью производятся комплекты ОКЦ трех типоразмеров для унифицированной серии кормоцехов со сменной производительностью 15, 30 и 50 т рассыпных комбикормов.

Названные агрегаты работают по одинаковой схеме: измельчение зерновых компонентов, загрузка в бункера готовых компонентов (дерти, добавок) с последующим дозированием и непрерывным смешиванием винтовыми конвейерами. Отличительной особенностью ее является использование установленных над дозаторами мучных бункеров в качестве накопительных емкостей для размолотых продуктов, получаемых при дроблении.

*Комбикормовый агрегат ОКЦ-15* (рисунок 4.9) устанавливают в кормоцехе или в помещении зернофуражного склада. Основные узлы агрегата: решетный стан 1, смеситель 3, нория 4 с магнитной колонкой 5, бункера— зерновой 15, начальный 14 и конечный 13 со шнековыми дозаторами 12, дробилка 17 и шнеки.

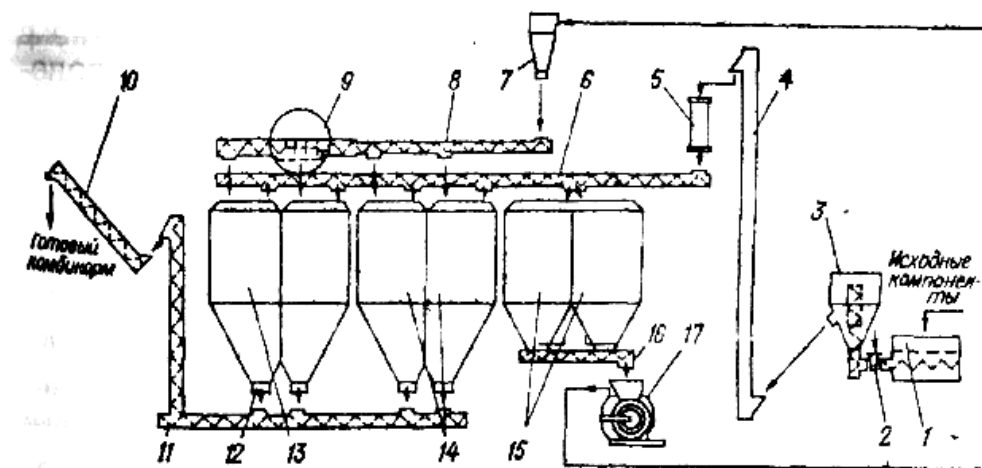


Рисунок 4.9 – Технологическая схема комбикормового агрегата ОКЦ-15.

Технологический процесс протекает следующим образом. Зерно из транспортных средств или транспортером из зернофуражного склада подают на решетный стан 1, очищают от крупных примесей, пропускают транзитом через смеситель 3 и подают в норию 4. Нория направляет зерно на магнитную колонку 5 для очистки от металлических примесей, далее зерно шнеком 6 распределяется по двум секциям зернового бункера 15.

Белково-витаминные добавки тем же путем попадают в бункера 13 или 14. Если хозяйство организует производство добавок из своего сырья, их готовят в смесителе 3. При этом компоненты взвешивают на весах и загружают в смеситель через загрузочную горловину 2 или через решетный стан, если они требуют доработки. Число компонентов не ограничено. Зерно для измельчения подают из бункера 15 в дробилку 17 дозирующим шнеком 16.

Грубую регулировку подачи зерна из бункера в шнек производят шибберными задвижками, расположенными над выгрузными люками секции бункера 15. Более точное регулирование подачи зерна в дробилку производят путем изменения частоты вращения дозирующего шнека от  $n_{\min} = 0,315 \text{ мин}^{-1}$  до  $n_{\max} = 22,7 \text{ мин}^{-1}$  с помощью храпового механизма, смонтированного на приводном конце шнека. Загрузку дробилки 17 контролируют по амперметру-индикатору.

Зерновая дерть воздушным потоком дробилки по трубопроводу направляется в циклон 7 и через шлюзовой затвор его поступает в шнек 8. Последний имеет просеивающее устройство, в котором взамен витков на валу закреплен щеточный барабан 9, а нижняя часть кожуха заменена решето. Это устройство разделяет дерть на две фракции - мелкую, проходящую через решето в расположенную под ним секцию бункера 13, и крупную, сходом попадающую в соседнюю секцию.

Зерновые компоненты и БВД извлекают из бункеров 13, 14 шнековыми дозаторами 12, которыми оборудуется каждая секция. Шнековые дозаторы выдают компоненты в рецептурной пропорции в нижний шнек 11, который вместе с вертикальным шнеком является смесителем непрерывного действия.

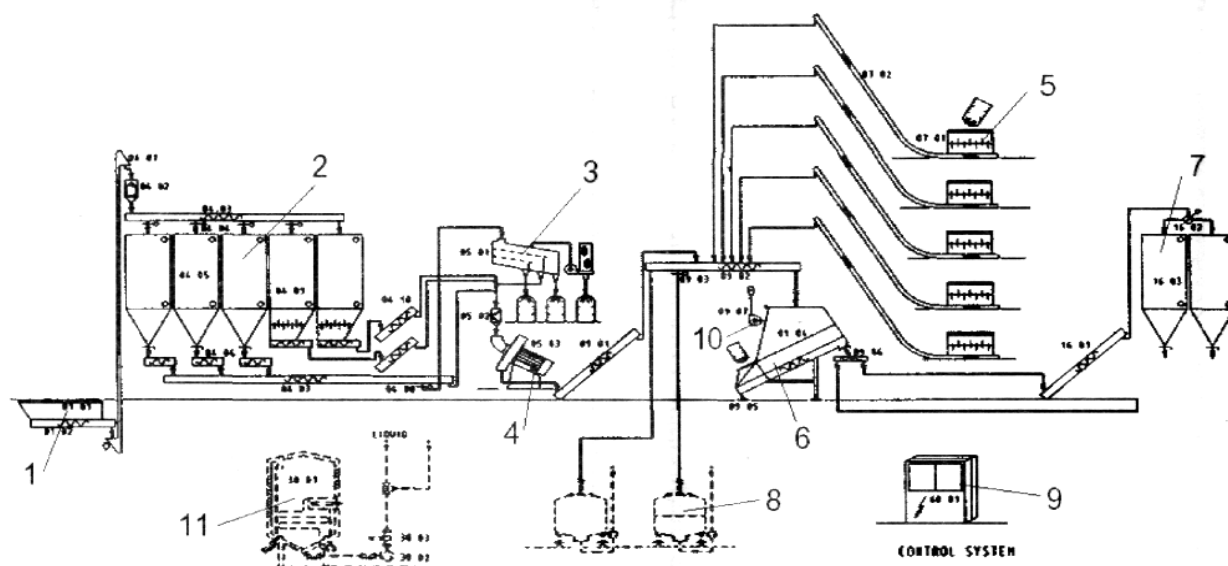
Установку любого дозатора на необходимую выдачу соответствующего компонента осуществляют поворотом лимба храпового механизма привода, с помощью которого изменяют частоту вращения шнека дозатора от  $n_{\min} = 0,24 \text{ мин}^{-1}$

до  $n_{\max} = 17,7 \text{ мин}^{-1}$ . Готовый комбикорм в кормораздатчики или транспортные средства выгружают наклонным шнеком 10.

Управление работой агрегата осуществляют дистанционно с пульта управления. Все секции бункеров оборудованы датчиками верхнего и нижнего уровней. При заполнении бункера на пульте управления загорается соответствующая сигнальная лампа и включается звуковой сигнал. При закрытии задвижки звуковой сигнал отключается. При израсходовании компонента из бункера срабатывает датчик нижнего уровня, на пульте гаснет соответствующая сигнальная лампа и включается звуковой сигнал. Помимо этого непосредственно на машине установлены посты управления дробилкой и приводом задвижки смесителя, а также две аварийные кнопки, позволяющие оставить все механизмы агрегата.

Рассмотрим кормоприготовительный цех датской фирмы.

Датская компания Skiold Saeby A/S специализируется на разработке и сооружении «под ключ» кормоприготовительных предприятий в фермерских хозяйствах. Кормоприготовительный цех представляет собой здание размером в плане 12x15 м с размещенным внутри него технологическим оборудованием (рисунок 4.10). Оборудование объединено в следующие технологические линии: приема, подачи и хранения зерна; очистки (при необходимости) зерна от механических примесей; дозирования (по объему), смешивания (первый узел смешивания) и подачи зерносмеси на измельчение; измельчения и выдачи дерти; дозирования (по объему), смешивания (второй узел смешивания) и выдачи белково-минерально-витаминных добавок и премиксов; хранения и подачи жира (масла); смешивания всех компонентов (третий узел смешивания), хранения и выдачи готового продукта; приготовления жидких кормов.



1 - завальная яма; 2 - блок бункеров для хранения зерна; 3 - блок очистки зерна; 4 - размольный блок; 5 - блок белково – минерально - витаминных добавок; 6 - блок смешивания измельченного зерна с добавками; 7 - блок оперативных бункеров для хранения готового продукта; 8 - блок подготовки жидких кормов; 9 - блок контроля и управления процессом; 10 - система аспирации; 11 - блок хранения и подачи масла.

Рисунок 4.10 – Технологическая схема кормоприготовительного цеха Skiold (Дания)

Технологический процесс приготовления кормов состоит в следующем: зерно самосвальным транспортом доставляют и разгружают в завальную яму 1, из которой норией и шнеком распределяют по бункерам 2. При этом зерно, содержащее механические примеси, очищают на сепараторах с последующей подачей на хранение. Затем в соответствии с рецептом зерновые компоненты дозированно подают из хранилищ в шнек-смеситель, где смешивают. Приготовленную смесь направляют на измельчение в дисковую мельницу производительностью 2 т/ч. Полученную дерть наклонным винтовым конвейером подают в горизонтальный шнек, в который одновременно поступают отдозированные добавки. Предварительно смешанные компоненты направляют в наклонный смеситель, туда же насосом-дозатором подают масло. Продолжительность смешивания составляет 10... 15 мин. Готовый продукт винтовыми конвейерами подают в оперативные бункера. Предусмотрено также приготовление жидких кормов. Их готовят, смешивая воду с дертью и добавками в смесителях, оборудованных перемешивающими устройствами.

Базовыми техническими средствами кормоприготовительного цеха являются дисковая мельница (рассмотрена в предыдущем разделе), наклонный смеситель и компьютерная система контроля и управления технологическим процессом.

Размеры бункеров неизмельченного и измельченного сырья рассчитываются в соответствии с суточной потребностью животноводческого или хозяйственного объекта или хозяйства в кормах и обеспечения их запаса на 2,5...3 суток для молочных и 5...7 суток для откормочных ферм.

Вместимость бункеров концентрированных кормов для компонентов  $V_{ki}$  рассчитывается по формуле

$$V_{ki} = \frac{G_{ki} \cdot n_c}{\rho \cdot \psi_{\delta}}, \quad (4.1)$$

где  $G_{ki}$  – суточный расход компонента (ячмень, кукуруза и т.д.) кг;

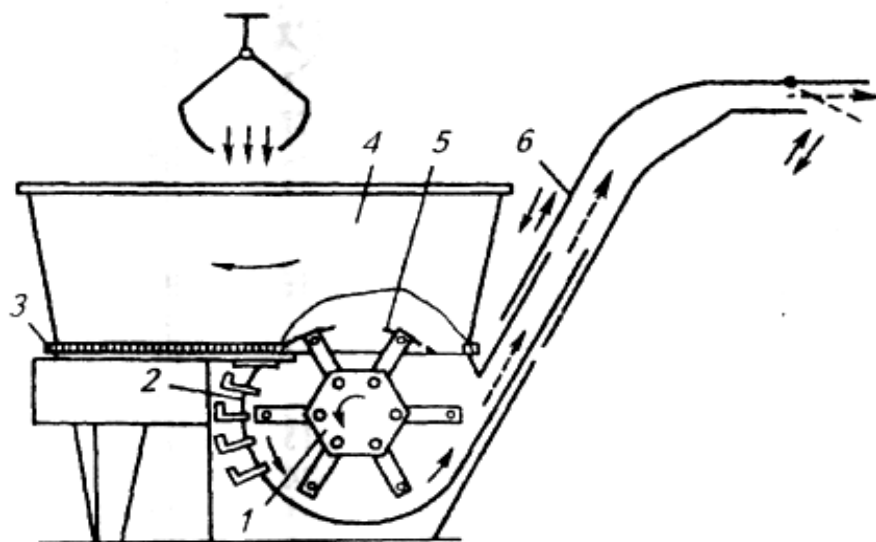
$n_c$  – число суток наличия запаса корма, 2...5;

$\psi_{\delta}$  – коэффициент заполнения бункеров, 0,75...0,85;

$\rho$  – плотность корма, 650...800 кг/м<sup>3</sup>.

Необходимые машины и оборудование подбираются по расчетной производительности и в соответствии с зоотехническими требованиями сводятся в таблицу 4.1 для составления графика их работы, необходимого при построении графика потребления электроэнергии и других расходных ресурсов воды и пара.

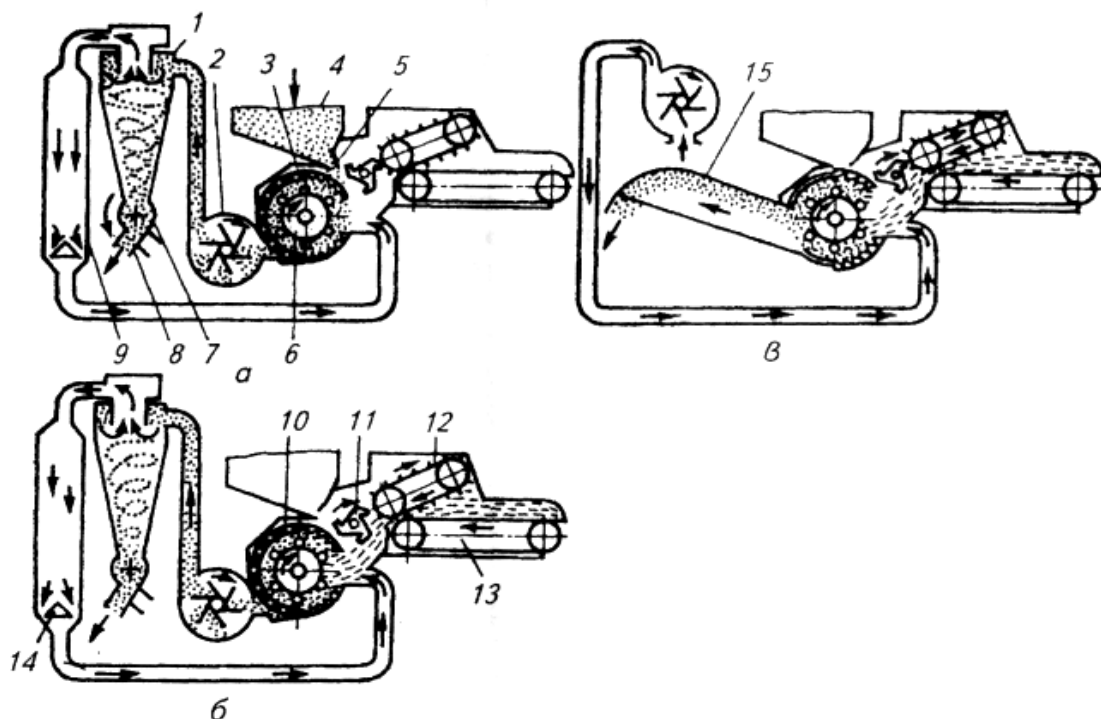
Измельчители рулонов и тюков ИРТ-Ф-80-1 (рисунок 4.11) предназначен для измельчения сена, соломы и других грубых кормов, заготавливаемых в рулонах, тюках и рассыпном виде, влажностью до 20 % и подачи их в транспортные средства на расстояние от 5 м и на высоту до 3,5 м. Рабочий процесс измельчителя осуществляется так: корм, подлежащий измельчению, подается погрузчиком в загрузочный бункер 4. Бункер, вращаясь с частотой 2,5...6,5 мин<sup>-1</sup>, при помощи цепной передачи 3 подает корм на вращающийся молотковый ротор 1. Под воздействием направляющих щитков 5, молотков ротора и дек 2, установленных в корпусе дробильной камеры, корм измельчается и удаляется через выгрузное устройство 6 для дальнейшей обработки.



1 - молотковый ротор; 2 - дека; 3 - цепная передача; 4 - загрузочный бункер;  
5 - щиток; 6 - выгрузное устройство

Рисунок 4.11 – Технологическая схема измельчителя ИРТ-Ф-80-1

Универсальная кормодробилка КДУ-2 «Украинка» (рисунок 4.12) предназначена для дробления концентрированных, зеленых и грубых кормов и может применяться как отдельно, так и в поточных технологических линиях кормоцехов.



1 - циклон; 2 - вентилятор; 3 - дробильная камера; 4 - бункер; 5 - заслонка; 6 - ротор; 7 - шлюзовой затвор; 8 - раструб; 9 - пылеуловитель; 10 - решето;  
11 - ножевой барабан; 12, 13 - транспортеры; 14 - рассекаватель; 15 - горловина с дефлектором

Рисунок 4.12 – Схемы работы дробилки КДУ-2 «Украинка» на измельчении сыпучих (а), сухих стебельчатых (б), зеленых и сочных (в) кормов

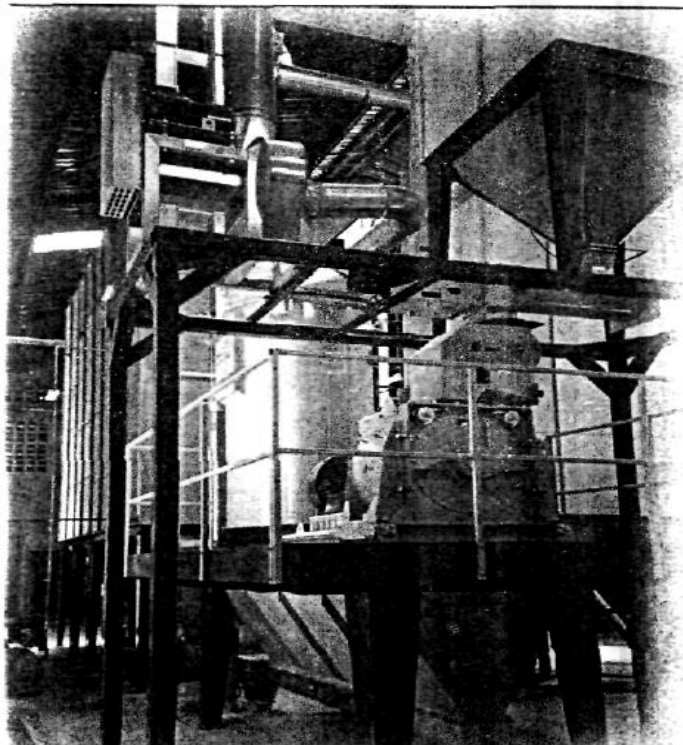


Рисунок 4.13 – Мукомольные заводы и их составляющие фирмы Skiold

Ведущий европейский производитель - Фирма SKIOLD предлагает компактные мукомольные комплексы. Комплект оборудования, включающий трех системную шести вальцовую мельницу основного помола и жерновую домалывающую мельницу, дает такой же выход муки, как на промышленных заводах после 8-12 проходов вальцов. Полученная мука имеет более высокие хлебопекарные качества.

Дисковые мельницы SKIOLD - результат нескольких лет развития и апробации продукта. Целью исследования было создание цельнокруговой мельницы для размала зерновых и других культур, и все это в сочетании с невысоким потреблением электроэнергии, бесшумностью и минимальным уровнем запыленности. В то же время, мельница должна иметь возможность автоматического регулирования степени размала во время работы в соответствии с требованиями к качеству и структуре специфических комбикормовых смесей для различных групп животных. Также ставилась цель разработать компактную мельницу, которая легко бы вписывалась в уже существующие заводские комплексы.

Размол происходит между двумя дисками, состоящими из ряда сегментов, изготовленных из прочных сплавов методом агломерации. Это тот же материал, который используется в промышленности для изготовления режущих инструментов. Таким образом, ориентируясь на качество и продукт, дисковые мельницы SKIOLD отвечают всем требованиям, выдвигаемым как крупнейшими заводчиками скота, так и производителями комбикормов.

Размол происходит в 2 этапа. Сначала сырье проходит предварительный размол между двумя входными кольцами, затем происходит окончательный размол между твердыми металлическими дисками. Диски состоят из сегментов твердостью 1700 HV, тогда как твердость в обычной мельнице всего 600 HV после закали.

Мельницы поставляются в трех размерах; SK2500 с электромотором на 5,5 или 7,5 кВт, SK5000 с электромотором на 15 или 22 кВт и Prof 10T с электромотором 55 кВт. При размоле пшеницы производительность варьируется от 1.000 до 12.000 кг/ч в зависимости от размера мельницы и степени размола при нормальном потреблении электроэнергии всего в 5 кВт на тонну продукта. Двигатель устанавливается непосредственно на мелющие диски, что обеспечивает трату энергии только на размол. Производительность отличается для различного сырья. Мельница работает без воздуха, что устраняет возможность выброса пыли. Существует возможность менять степень помола во время производственного процесса и между производством различных смесей. Это позволяет получить оптимальную структуру кормов. Расстояние между двумя мелющими дисками определяет степень размола; мельница дает возможность плавной регулировки зазора между дисками. Расстояние может быть изменено с помощью ручки на лицевой части мельницы или автоматически через привод, который получает настройки с пульта управления заводом.

Благодаря компактности своей конструкции дисковая мельница легко встраивается как в новые, так и в уже существующие заводы.

Для транспортировки сырья к мельнице обычно используются шнеки. Контролируя работу шнеков, можно добиться оптимального использования мощностей дисковой мельницы. Шнек или другой транспортер может быть смонтирован непосредственно у выходного отверстия для транспортировки размолотого продукта в смесители или бункеры накопления.

Если сырье содержит много загрязнителей, рекомендуется проводить очистку перед размолотом с использованием ситовых очистителей, поскольку посторонние загрязнители увеличивают износ мельницы. И снова SKIOLD готов предоставить эффективные ситовые очистители, которые отделяют песок и крупные загрязнители от сырья.

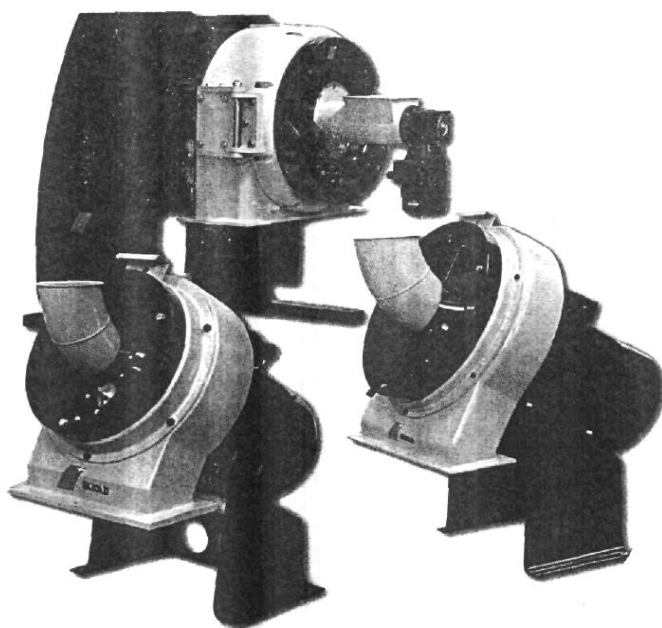


Рисунок 4.14 – Дисковая мельница производительностью до 10-12 т/час

Мельница, представленная на рисунке 4.14 предназначена для оптимального размола кормоструктуры, имеет низкую потребляемость эл/энергии, а так же долговечность изнашивающихся частей.



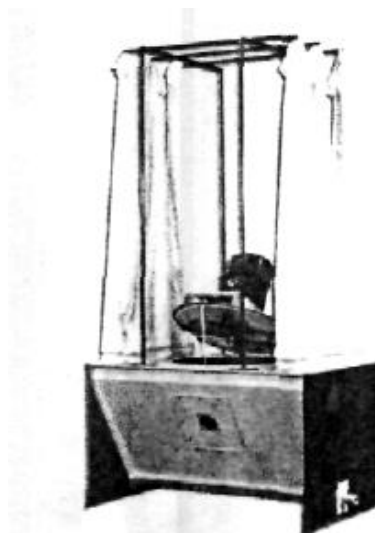


Рисунок 4.15 – Молотковая мельница производительностью до 3 т/час

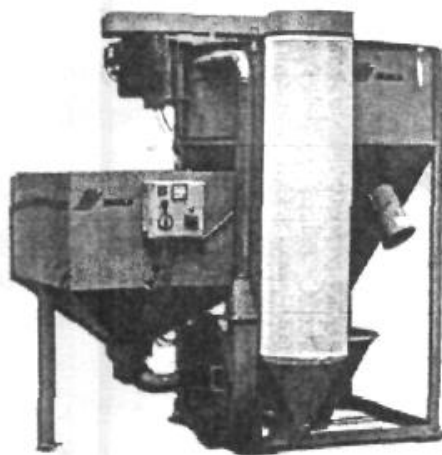


Рисунок 4.16 – Piscolo , компактная комбинированная установка для малых фермерских хозяйств.

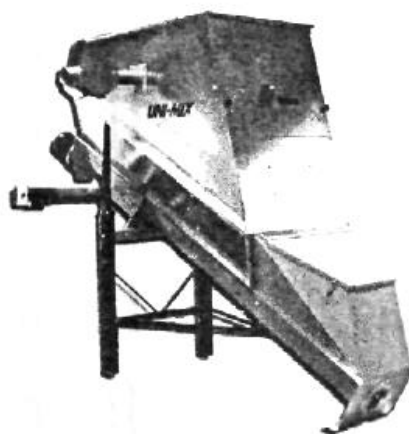
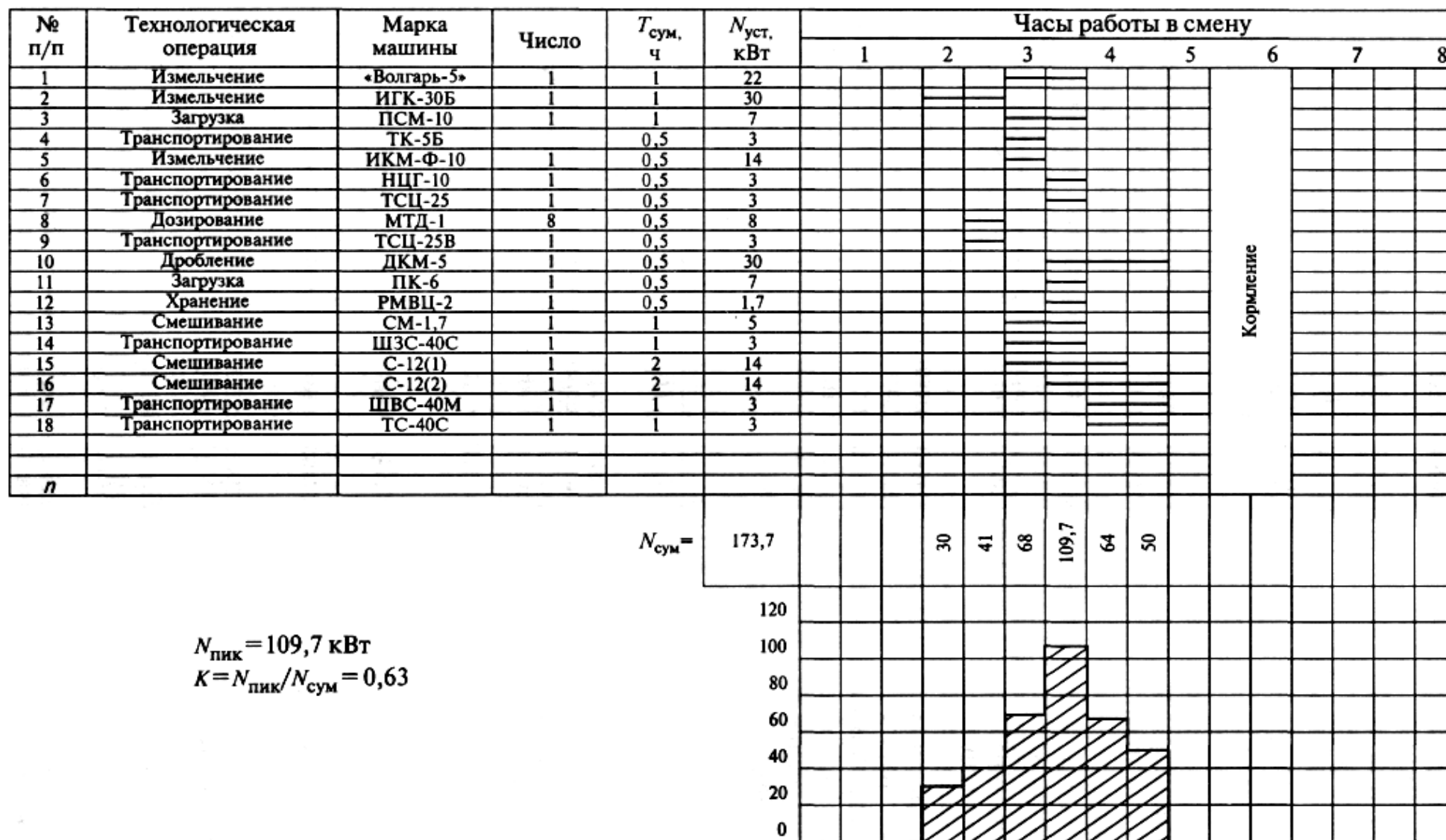


Рисунок 4.17 - Диагональный смеситель Uni-Mix вместимостью 500кг и 1000кг, пригоден также для смешивания жирного и жидкого продукта.

Для рационального распределения электроэнергии, воды и пара по часам суток и согласованности с распорядком работы кормоприготовительного предприятия составляют совмещенный график технологических операций, работы оборудования и расхода энергии (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Совмещенный график работы машин и потребления электроэнергии



В графе 1 указывают номер выполняемой технологической операции от 1 до  $n$ .

В графе 2 приводят перечень всех технологических операций, выполняемых с помощью машин и оборудования, в графе 3 - марку машины, используемой для выполнения данной операции.

В графах 4 и 5 указывают число машин и общую продолжительность работы машин и оборудования в смену или сутки, в графе 6 - установленную мощность (кВт).

По данным граф 4, 5 и 6 суммируют мощности машин, работающих в первом часу суток, затем во втором, третьем и т. д., и строят график (ломаную линию), который показывает величину потребляемой мощности в любое время суток.

Общая площадь графика в принятом масштабе определяет суточный расход электроэнергии.

В графе 2 приведен неполный перечень технологических операций приготовления кормов в кормоцехе.

Время работы отдельных машин, входящих в поточные технологические линии определяется из соотношения (4.5) и наносится на графике в виде горизонтального штриха соответствующей длины.

$$t_{расч} = \frac{Q_{ном}}{Q_{маш}} \quad , \quad (4.2)$$

где  $Q_{ном}$  – объем корма, подлежащий переработке данной поточной линией, Т;

$Q_{маш}$  – производительность машины при переработке данного вида корма с заданными зоотребованиями, т/ч.

Производительность поточной линии, при необходимости первоначального подбора машин находится по соотношению:

$$Q_{ном} = \frac{Q_{раз}}{t} \quad , \quad (4.3)$$

где  $Q_{раз}$  – масса корма, подлежащего переработке, кг;

$t$  – время, отведенное на подготовку дополнительного компонента, согласно распорядку дня на ферме и кормоцехе.

Количество смесителей периодического действия в кормоцехе находится по соотношению:

$$n_{см} = \frac{Q_c}{\rho_c \cdot W_c \cdot k_c \cdot n_{ц}} \quad , \quad (4.4)$$

в котором  $Q_c$  – масса кормов, подлежащих смешиванию в сутки, кг;

$W_c$  – объем рабочей емкости смесителя, м<sup>3</sup>;

$k_c$  – коэффициент заполнения смесителя, 0,65...0,7;

$n_{ц}$  – число циклов смешивания.

По величине  $Q_{ном}$  подбираются транспортеры соответствующей конструкции – винтовые, скребковые, ленточные и др.

Таблица 4.1 «График работы машин и оборудования» может быть совмещена с графиком потребления электроэнергии, по часам суток и служить для рас-

четных целей. При этом необходимо стремиться к тому, чтобы средняя величина мощности отличалась от ее максимальной величины не более чем на 40...50%. В противном случае выполняется процедура смещения времени работы энергоемкого оборудования на периоды с меньшим потреблением энергии.

По времени работы оборудования определяется потребность в обслуживающем персонале кормоцеха, назначается сменность одна, две или выполняется смещение смен, рассчитывается фонд заработной платы.

Затем рассчитываются потребности воды, пара и топлива. По балансовой стоимости машин и оборудования, по сложившейся в хозяйстве среднегодовой норме и рекомендациям заводов изготовителей рассчитываются амортизационные начисления, затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание. С учетом всех прямых затрат начисляются прочие затраты в размере до 5% и в целом издержки производства и определяется стоимость подготовки кормов.

Для оценки уровня производства кормов в кормоцехе определяются удельные показатели предприятия: трудоемкость, энергоемкость, материалоемкость, энерговооруженность, фондоотдача.

При реконструкции предприятия показатели исходного и предлагаемого вариантов сравниваются по существующей методике оценке новых машин и технологий на предприятиях АПК.

Для приготовления сбалансированных по питательности кормосмесей за рубежом разработаны и выпускаются универсальные транспортно-технологические комплексы, называемые еще смесителями-кормораздатчиками. Потенциально смесители-кормораздатчики могут выполнять следующие операции: загрузку исходных компонентов кормосмеси (загрузочное устройство может быть выполнено в виде фрезы, грейфера, U-образного резака или заднего гидрофицированного борта), измельчение компонентов до частиц требуемых размеров, взвешивание всех исходных компонентов в строгом соответствии с принятым рецептом, смешивание всех кормовых компонентов, транспортирование и дозированную раздачу кормосмеси.

Основными конструктивными элементами новых машин являются системы электронного взвешивания и измельчения-смешивания кормовых компонентов рациона, которые и превращают обычный кормораздатчик в машину нового поколения, заменяющую по технологическим возможностям громоздкие и металлоемкие кормоцехи.

На практике с одинаковым успехом используются самые разнообразные системы электронного взвешивания, весоизмерительный терминал которых включает, как правило, три или четыре тензодатчика. Независимо от используемой системы точность взвешивания основных кормов составляет 1-5% (при минимальной массе кормов в бункере 100 кг), комбикормов — 0,1-1,7%.

Значительные преимущества в сравнении с обычными весами имеют программируемые весы, которые можно включить в систему компьютерного менеджмента кормления и с их помощью обеспечить точное предварительное задание количества корма, контроль и анализ работы со стороны руководителя предприятия. Внедрение такой системы особенно быстро оправдывает себя при часто меняющихся рационах, а также, если агрегат обслуживается несколькими работниками.

Определяющее влияние на конструктивное исполнение смесителей-кормораздатчиков в целом оказывает виды используемых систем измельчения-смешивания, которые различаются по следующим классификационным признакам: пространственная ориентация рабочего органа в бункере, число рабочих органов, конструктивное исполнение рабочего органа.

По пространственной ориентации машины бывают с вертикальным и горизонтальным расположением рабочего органа в бункере машины. Вертикально расположенный рабочий орган представляет собой шнек в виде усеченного конуса с ножами, размещенными по кромке его навивки. В зависимости от вместимости бункера может устанавливаться от одного до четырех рабочих органов и более.

Смесители-кормораздатчики, рабочие органы которых в бункере машины расположены горизонтально, отличаются друг от друга, прежде всего, по конструктивному исполнению самих исполнительных механизмов и их числу. Рабочие органы могут быть в виде горизонтально размещенных в бункере шнеков (1-4), мотовильного типа (со свободным падением кормосмеси), вентиляторного типа.

Независимо от конструктивного исполнения систем взвешивания и измельчения-смешивания все смесители-кормораздатчики условно можно разделить на три группы: полуприцепные без устройств для самозагрузки, полуприцепные с самозагрузкой и самоходные с самозагрузкой.

В зависимости от вида, половозрастных групп и физиологического состояния животных рассчитывается энергетическая ценность, и составляются рационы кормления, в которые в достаточных или стимулирующих дозах входят необходимые компоненты  $q_i$ .

По поголовью животных на объекте и его структуре  $m_i$ , определяется суточная, годовая или иная потребность в кормах простым суммированием по видам кормов.

$$\begin{aligned} G_{\text{конц}} &= m_1 q_1' + m_2 q_2' + \dots + m_i q_i' \\ G_{\text{сочн}} &= m_1 q_1'' + m_2 q_2'' + \dots + m_i q_i'' \end{aligned} \quad (4.5)$$

и т.д. по всем составляющим рациона

$$G_{\text{сут}} = \sum_{k=1}^{k=n} G_k, \text{ кг/сут} \quad (4.6)$$

При определении годовой потребности в кормах, кроме того, добавляют потребность в кормах скота в личном хозяйстве населения – работников хозяйства и его суммарная потребность увеличивается на 10...20 % для создания хозяйственного резерва.

После определения суточной потребности в кормах она распределяется по времени выдачи при кратном кормлении на утреннюю 35...50 %, дневную 35...40 % и вечернюю 30...50 %.

После составления расчетной таблицы масса корма суммируется по времени выдачи и определяется наибольшая из них. По этой величине и подбирается необходимое количество раздатчиков  $n_p$ , погрузчиков  $n_n$ , транспортных средств  $n_t$  и т.д.

$$n_p = \frac{G_{\max \text{ разовая}}}{Q_{\text{разд}} \cdot t_{\text{ц}}} \quad (4.7)$$

где  $G_{\max \text{ разовая}}$  – максимальная разовая дача корма, кг;

$Q_{\text{разд}}$  – производительность раздатчика, кг/с;

$t_{\text{ц}}$  – продолжительность технологического цикла раздачи, с.

Если  $n < 1$  принимается один раздатчик;

$n > 1$  в целях резервирования принимается два раздатчика;

$n \gg 1$  решается контрольная задача принятия как можно меньшего количества раздатчиков не в ущерб технологической надежности системы кормораздачи и зоотребованиям.

При необходимости переработки части компонентов рациона в кормоцехе она выделяется из общей массы и ее раздача по массе и времени затем учитывается при определении  $t_{\text{ц}}$ .

#### 4.4 Раздача кормов

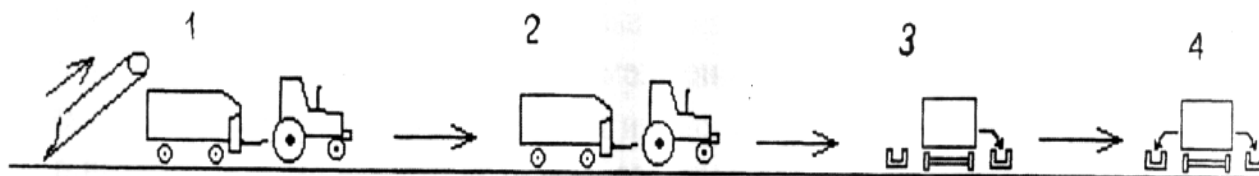
Наиболее распространены на фермах КРС Российской Федерации:

- мобильные раздатчики типа КТ-10, КТУ-10-С, КТ-Ф-6, РСП-10, РСА-10 и их аналоги;
- стационарные раздатчики РВК-Ф-74-IV, ТВК-80 А(Б), КЛО-75, РК-50, АРК-200

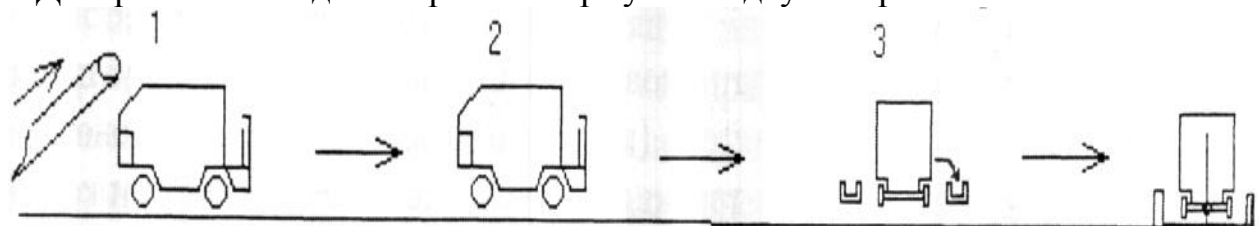
На свиноводческих фермах:

- \* мобильные и электромобильные раздатчики КУТ-3А, КУТ-3МБ, КСА-5, КЭС-1.7, РС-1.5
- \* стационарные РКА-4000, РКА-2000.

Имея раздатчики различных конструкций и технологических возможностей, на животноводческих фермах реализуются различные схемы линий раздачи (рисунков 4.18).

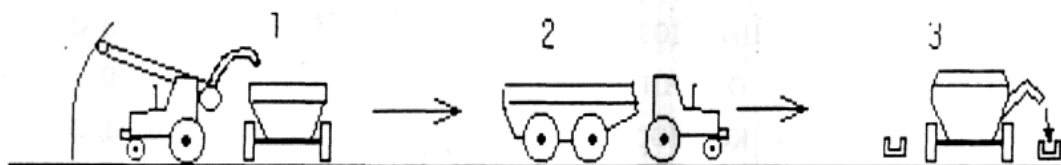


- а) 1. Подготовка и погрузка кормов в мобильный кормораздатчик;  
 2. Транспортировка в мобильном кормораздатчике;  
 3. Дозированная выдача кормов с одной стороны;  
 4. Дозированная выдача кормов в кормушки с двух сторон.

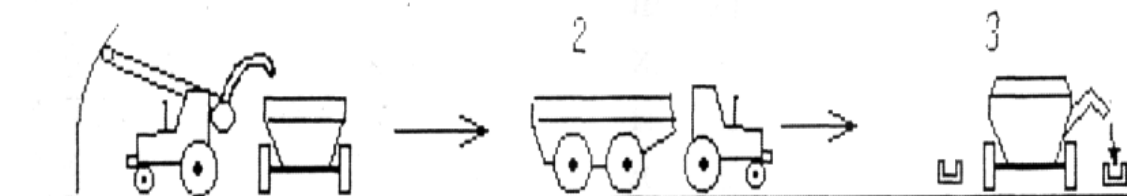


- б) 1. Подготовка и погрузка кормов в самоходный электрокормораздатчик;  
 2. Транспортировка кормов в самоходном электрокормораздатчике;

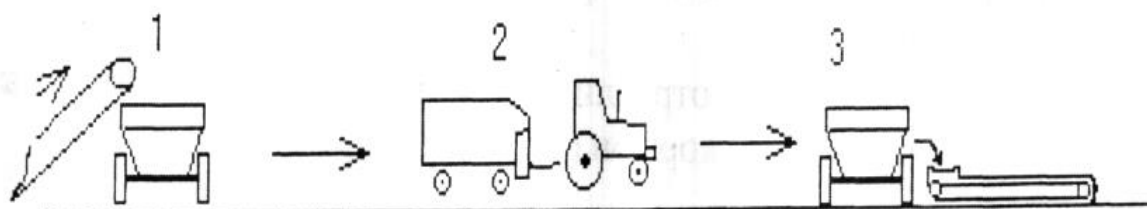
3. Дозированная загрузка кормов в левую или правую кормушки;
4. Раздача кормов с заездом в кормушку.



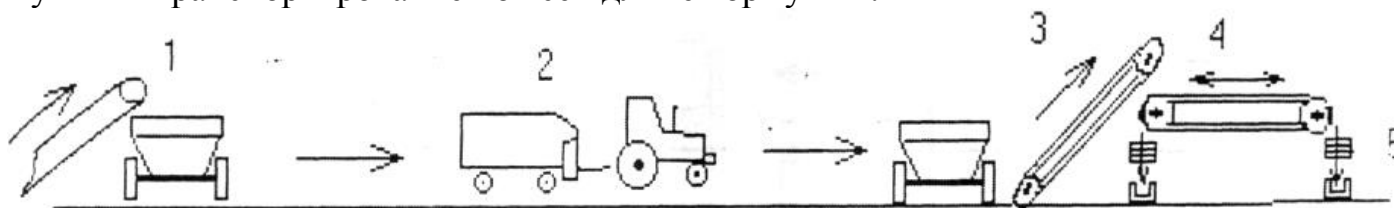
- в) 1. Отбор и погрузка кормов в мобильный раздатчик-смеситель;
2. Транспортировка и смешивание кормов в раздатчике;
  3. Дозированная выдача кормов в кормушки;



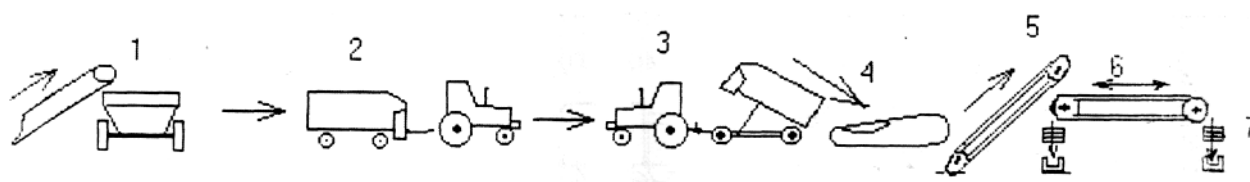
- г) 1. Отбор и погрузка кормов в раздатчик - измельчитель - смеситель;
2. Транспортирование кормов с измельчением и смешиванием;
  3. Раздача кормов по кормушкам;



- д) 1. Подготовка кормов и погрузка в мобильный кормораздатчик;
2. Транспортировка в мобильном кормораздатчике;
  3. Выгрузка из мобильного кормораздатчика в ковш раздатчика внутри кормушки и транспортирование по всей длине кормушки.

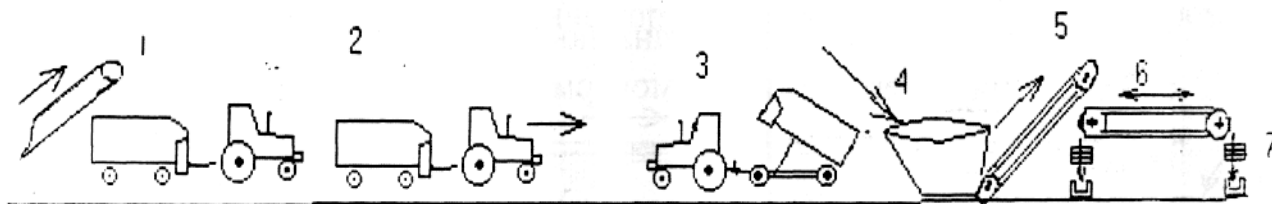


- е) 1. Подготовка кормов и погрузка в мобильный раздатчик;
2. Транспортирование в мобильном раздатчике;
  3. Нормированная выгрузка на наклонный транспортер;
  4. Перегрузка на реверсивный транспортер и загрузка транспортером над кормушками
  5. Нормированная раздача кормов по кормушкам.



- ж) 1. Подготовка корма и загрузка в самосвальный транспорт;
2. Транспортирование к животноводческому помещению;

3. Выгрузка в бункер-питатель;
4. Дозированная подача на наклонный транспортер;
5. Перегрузка на стационарный реверсивный транспортер;
6. Загрузка подвесных транспортеров-раздатчиков;
7. Дозированная выдача по кормушкам



- з) 1. Подготовка корма и загрузка в самосвальный транспорт;
2. Транспортирование к животноводческому помещению;
3. Выгрузка в бункер-дозатор;
- 4.-5. Подача на наклонный транспортер;
6. Загрузка электромобильных кормораздатчиков;
7. Дозированная выдача по кормушкам

Рисунок 4.18 – Технологические линии доставки и раздачи кормов

К механизированной раздаче кормов предъявляют различные требования, в соответствии с которыми раздатчики кормов должны быть универсальными при раздаче кормов и кормовых смесей с различными физико-механическими свойствами; простыми по устройству, надежными и удобными в эксплуатации; обеспечивать нормированную раздачу корма с допустимыми отклонениями; не допускать ухудшения свойств и потерь корма; иметь рабочие органы, не подвергающиеся коррозии, легко очищающиеся от остатков корма и обеспечивающие безопасные условия для обслуживающего персонала и животных; обеспечивать время раздачи в одном помещении на 100 коров до 5 мин при механической и 20 мин при ручной загрузке корма. Кроме того, мобильные раздатчики кормов должны обладать высокой маневренностью, устойчивостью, проходимостью, легко агрегатироваться. Срок окупаемости мобильных раздатчиков не должен превышать двух лет, а стационарных - полтора года, срок службы - не менее 7 лет.

В настоящее время для кормления животных применяют более 50 различных конструкций раздатчиков и раздаточных устройств. Их классифицируют по следующим основным признакам: подвижности, типу рабочего органа, способу движения рабочего органа, размещению по отношению к кормушке, способу привода в движение, типу двигателя, виду раздаваемого корма и др.

По подвижности кормораздатчики подразделяют на стационарные и мобильные. В стационарных раздатчиках подвижным является только рабочий орган, а сам раздатчик неподвижен. Мобильные раздатчики подвижны. Как правило, их используют не только для раздачи кормов, но и для доставки их из хранилищ в животноводческие помещения. Мобильные раздатчики кормов могут приводиться в действие от двигателя внутреннего сгорания (мобильные) или от электродвигателя (электромобильные). Радиус действия последних ограничивается длиной кабеля или троллей, через которые запитывают их двигатели. Некоторые электромобильные раздатчики оборудуют аккумуляторными батареями или комбинированным питанием электрическим током.



В зависимости от типа рабочего органа раздатчики подразделяют на скребковые, ленточные, ленточнотросовые, шнековые, платформенные и др.

По способу движения рабочего органа применяют раздатчики с непрерывным движением рабочего органа в одном направлении, возвратно-поступательным движением и вибрационные. По способу привода в движение их подразделяют на прицепные и самоходные.

В зависимости от типа двигателя, приводящего в действие рабочие органы, раздатчики подразделяют на устройства с электродвигателем и двигателем внутреннего сгорания. Стационарные раздатчики, как правило, имеют электрические двигатели. Рабочие органы прицепных и навесных раздатчиков приводят в действие от трактора или автомобиля. По размещению различают раздатчики, расположенные в кормушках и вне их. Самостоятельную группу кормораздающих устройств образуют подвижные кормушки, пневматические установки для подачи корма от кормоцепа в животноводческие помещения.

Кормораздаточные устройства должны обеспечивать раздачу различных кормов по заданному рациону, отвечать технологии содержания животных, обладать достаточной производительностью (высоким уровнем механизации всех операций), исключать потери и загрязнение кормов, иметь высокие технико-экономические показатели. В механизации раздачи кормов на фермах крупного рогатого скота определились два направления: одно из них основано на использовании стационарных средств раздачи, смонтированных внутри животноводческого помещения, другое - на использовании передвижной (мобильной) кормораздаточной техники.

Стационарные кормораздатчики для крупного рогатого скота предназначены для транспортирования и раздачи измельченной массы злаковых или бобовых трав, кукурузы, сена, соломы, силоса, жома, резаных овощей и корнеплодов, а также смесей кормов в коровниках длиной до 80 м или на кормовых площадках. Рассчитаны на эксплуатацию в животноводческих помещениях с влажностью воздуха до 98%, содержанием паров аммиака до 0,09 г/м<sup>3</sup>, сероводорода — до 0,08 г/м<sup>3</sup> и углекислоты — до 14,7 г/м, а также на выгульных площадках под навесами.

Рабочие органы кормораздатчиков должны быть устойчивы к действию солей, кислот и влаги, содержащейся в кормах, температурный диапазон их использования от +15 до +40°C. Они должны допускать групповое (или индивидуальное) нормированное распределение кормов между животными в пределах норм, обусловленных рационом: зеленой массы — 10-25 кг, силоса — 10-20 кг, грубых кормов — 2-5 кг, корнеплодов — 5-8 кг на 1 м фронта кормления.

Отклонения от установленных норм выдачи не должны превышать ±15% их номинального массового значения, время разовой раздачи кормов на группу в 100 коров при механизированной загрузке раздатчика — не более 5 мин, а при ручной загрузке — 20 мин. Когда операции раздачи кормов и скармливания совмещаются, время выдачи корма может быть увеличено до 40 мин. Отделение тяжелых компонентов кормовых смесей от легких в процессе транспортирования (при раздаче) должно быть исключено. Во время раздачи кормов потери не должны превышать 1% от общего количества розданных кормов, невозвратимые потери не допускаются. Стационарные кормораздатчики рекомендуется применять во всех зонах страны.

Мобильные кормораздатчики для крупного рогатого скота предназначены для транспортирования и выдачи во время движения в стандартные, предусматриваемые в типовых проектах кормушки измельченных листостебельных масс кукурузы, злаковых или бобовых трав, соломы, сена, силоса, жома, резаных корнеплодов, а также кормовых смесей. Они должны обеспечивать подачу кормовой массы в приемный лоток или бункер стационарных кормораздатчиков. Раздатчики должны разгружать корма в сторону от кузова и назад.

Мобильные кормораздатчики можно использовать в качестве транспортирующих саморазгружающихся машин для доставки кормов с поля или от хранилища на фермы, а также для перевозки различных сельскохозяйственных грузов.

Кормораздатчики работают в животноводческих помещениях, которые имеют сквозные проходы между кормушками шириной 1,2-2 м, с расстоянием от края задней стенки кормушки до колонны (в сторону стойла) от 0,4 до 0,1 м соответственно. Проезды в зданиях или на кормовых площадках должны иметь ровное твердое покрытие. Кормушки кормовых рядов должны располагаться прямолинейно и иметь высоту борта не более 0,7 м от уровня пола.

В конструкции дозирующего устройства кормораздатчика должно быть предусмотрено устройство для регулирования выдачи кормов на 1 м фронта кормления в пределах: 15-35 кг зеленой массы, 10-25 кг силоса и 2-10 кг грубых кормов, как при односторонней, так и при двухсторонней выгрузке. Дозирующее устройство должно позволять не менее чем трехступенчатое изменение норм выгрузки кормов в установленных пределах.

Отклонение от норм выдачи кормов не должно превышать  $\pm 15\%$  от номинального значения независимо от степени опорожнения кузова.

Возвратимые потери кормов при транспортировании и их раздаче не должны превышать 1,5% от массы выгруженного корма. Невозвратимые потери при раздаче корма не допускаются.

Время разовой раздачи кормов одному ряду коров (50 голов) при односторонней раздаче или двум рядам (2х50 голов) при двухсторонней раздаче не должно превышать 5 мин. Кормораздатчики агрегируются с колесными тракторами, обладающими достаточным тяговым усилием для движения по полю и проселочным дорогам. Масса кузова с ходовой частью не должна превышать 40% номинальной грузоподъемности. Окна поперечных выдающих транспортеров должны находиться на 100 мм выше уровня задней стенки стандартных кормушек и быть хорошо видны с места водителя. Поперечные выдающие транспортеры должны иметь надставки, позволяющие регулировать выдачу кормов в кормушки на расстояние до 50 см и по высоте от борта кормушек до 30 см.

Стационарные средства механизации раздачи кормов по устройству подразделяются на транспортерные и бункерные, периодического и непрерывного действия; размещают их в кормушках и вне их.

**Раздатчик внутри кормушек РВК-Ф-74** стационарный, предназначен для полуавтоматизированной раздачи грубых, сочных, зеленых и брикетированных кормов, сенажа, силоса, кормовых смесей на молочно-товарных и откормочных фермах крупного рогатого скота в помещениях типовых и оригинальных конструкций с фронтом кормления не более 75 м. Выпускается в двух модификациях:

РВК-Ф-74-1 — с ленточным рабочим органом для деревянных или желобковых кормушек, РВК-Ф-74-11 - со скребковым для деревянных.

**Кормораздатчик для двухстороннего подхода животных КВД-Ф-150-1** предназначен для приема и одновременной раздачи измельченных кормов и полнорационных кормосмесей, а также удаления остатков корма из кормового желоба в типовых и реконструируемых животноводческих помещениях молочно-товарных и откормочных ферм с фронтом кормления не более 150 м при привязном и беспривязном содержании крупного рогатого скота. Выпускается в трех исполнениях: для животноводческих помещений откормочных ферм с фронтом кормления не более 150 м, для помещений молочных и откормочных ферм с фронтом кормления не более 120 м, для помещений молочных и откормочных ферм с фронтом кормления не более 64 м.

**Кормораздатчик скребковый КРС-Ф-15А** предназначен для приема и раздачи кормов на животноводческих фермах и комплексах по выращиванию крупного рогатого скота.

**Стационарная линия раздачи кормов с передвижным ленточным транспортером над кормушкой (ТРК-20А, ТРЛ-100А, ТЛК-20)** предназначена для приема, транспортирования и дозированной выдачи всех видов кормов, кроме жидких, на фермах и комплексах крупного рогатого скота.

В составе линии транспортеры ленточный ТЛК-20 и распределительный ТРК-20А, раздатчики кормов с передвижным ленточным транспортером ТРЛ-100А.

**Оборудование для раздачи кормов ОРК-Ф-400** предназначено для индивидуального нормированного кормления коров концентрированными кормами в зависимости от их молочной продуктивности при беспривязном содержании.

*Изготовитель - ПО «Кургансельмаш».*

**Раздатчик-дозатор кормов с программным управлением** предназначен для многократной индивидуальной дозированной выдачи концентрированных кормов крупному рогатому скоту.

*Изготовитель - НПП «Фемакс».*

**Стационарный раздатчик кормов с индивидуальным дозированием** предназначен для индивидуальной дозированной выдачи концентрированных кормов на фермах с привязным содержанием коров.

*Изготовитель - АО «ВНИИКОМЖ».*

**Кормораздатчик мобильный универсальный КТУ-10А** предназначен для транспортирования и выдачи во время движения в стандартные кормушки измельченной листостебельной массы кукурузы, злаковых или бобовых культур, соломы, сена, силоса, жома, резаных корнеплодов, кормосмесей. Агрегатируется с тракторами тяговых классов 0,9-1,4.

*Изготовитель - Волоконовский РМЗ.*

**Прицеп тракторный-кормораздатчик мод. 89781 «Ванюша»** предназначен для раздачи всех видов растительных цельностебельных кормов: свежих, сочных, зеленых, подвяленных и сухих, а также корнеплодов на молочно-товарных фермах, в летних лагерях и временных стойбищах крупного рогатого скота.

Представляет собой двухосный тракторный прицеп с поворотным кругом, в кузове которого смонтированы механизмы для перемещения, рыхления, сме-

шивания и непрерывной дозированной раздачи кормов. Раздача кормов на правую сторону по ходу движения. Привод рабочих органов от ВОМ трактора.

*Изготовитель - ОАО «Прицеп».*

**Кормораздатчики КТ-Ф-6, КТ-Ф-9 и КТ-Ф-12** предназначены для приема, транспортирования и раздачи на ходу непрерывным регулируемым потоком измельченных сочных и грубых кормов (силос зеленый корм, корнеплоды, сенаж, сено, солома или смеси их с концентрированными кормами) и кормушки высотой не более 0,75 м и приемные камеры стационарных транспортеров на животноводческих фермах.

*Разработчик - ОАО «ВНИКОМЖ».*

*Изготовители - АО «РМЗ «Буденовский» (КТ-Ф-6), ЗАО «Люберецкий завод сельскохозяйственного машиностроения» (КТ-Ф-9 и КТ-Ф-12), ОАО «Митрофановский ремонтно-механический завод «Промавторелюнт» (КТ-Ф-9).*

**Кормораздатчик сибирский КТУ-10С «Иван»**

предназначен для приема, транспортирования и раздачи измельченных кормов (силос, сенаж, жом, зеленая масса, сено и солома) на фермах крупного рогатого скота.

*Изготовитель - ОАО «Механический завод «Калачинский».*

**Раздатчик кормов прицепной РП-10** предназначен для приема, транспортирования и равномерной раздачи полужидких и сыпучих кормов на фермах крупного рогатого скота с шириной кормового прохода не менее 2,2 м, высотой ворот не менее 2,6 м и высотой переднего борта кормушки не более 0,75 м, а также на откормочных площадках.

Состоит из кузова, нижнего шнека, выгрузного транспортера (с левой стороны), коробки цепных передач, колесной пары и карданной передачи. По желанию заказчика может поставляться с кузовом различных объемов, а также комплектоваться шнековым или скребковым выгрузным транспортером.

*Изготовитель - ОАО «Орехово-Зуевский «Ремтехмаш».*

**Кормораздатчик тракторный прицепной КТП-10У** предназначен для транспортирования и раздачи в кормушки измельченных листостебельных кормов, злаковых или бобовых трав, соломы, сена, силоса, сенажа, жома, резаных корнеплодов и др. Раздача кормов производится на правую сторону по ходу или на обе стороны. Агрегатируется с тракторами тягового класса 1,4.

*Изготовитель - ОАО «Механический завод «Калачинский».*

**Кормораздатчик мобильный малогабаритный РКМ-5** предназначен для транспортирования и дозированной раздачи животным в помещениях и на выгульных кормовых площадках зеленых кормов, силоса, сенажа, кормовых смесей и не измельченного сена. Может также применяться в качестве дозирующего устройства для питания транспортеров раздатчиков кормов.

*Изготовитель - АО «Рязсельмаш».*

**Раздатчик кормов тракторный РКТ-10** предназначен для приема, транспортирования и раздачи на ходу измельченного силоса, зеленой массы, сенажа и др. Агрегатируется с тракторами тяговых классов 0,9-1,4.

*Изготовитель - АО «Волоконовский ремонтно-механический завод».*

**Раздатчик свекловичного жома мобильный РЖМ-Ф-6** предназначен для приемки, транспортирования и раздачи сырого свекловичного жома непрерывным регулируемым потоком в кормушки с бортами высотой не более 0,75 м.

*Изготовитель - ПО «Сельхозпогрузчик».*

**Мобильный измельчитель-раздатчик рулонированных кормов ИРК-3** предназначен для измельчения рулонированных грубых кормов с одновременной раздачей в кормушки. Состоит из рамы, шасси, бункера, гидрооборота, подающего и дополнительного скребковых транспортеров, двух молотковых роторов и выгрузного транспортера. Привод рабочих органов осуществляется от ВОМ и гидросистемы трактора тяговых классов 0,9 или 1,4.

*Изготовитель - НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого.*

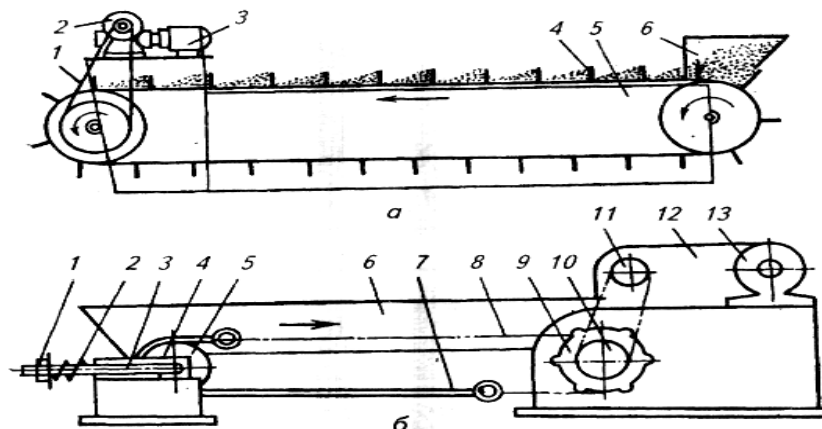
**Мобильный измельчитель-раздатчик рулонированных кормов ИРК-5** предназначен для самозагрузки рулонированных грубых кормов, их транспортирования и измельчения с одновременной раздачей в кормушки.

Состоит из шасси, бункера, подающего и дополнительного цепочно-планчатых транспортеров, горизонтального роторного измельчителя и выгрузного транспортера. Привод рабочих органов осуществляется от ВОМ, а механизма самозагрузки — от гидросистемы трактора тягового класса 0,9 или 1,4.

*Изготовитель - НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого.*

**Мобильная самокормушка для грубых кормов в тюках и рулонах** предназначена для приема из хранилища грубых кормов в тюках и рулонах, транспортирования и скармливания их животным при свободном доступе на выгульной площадке. Выпускается в трех исполнениях: СГК-Ф-50-1 обслуживает до 35 коров или до 50 голов молодняка, СГК-Ф-50-2 — до 50 коров или до 75 голов молодняка, СГК-Ф-50 — до 75 коров или до 100 голов молодняка.

*Разработчик — ГНУ «ВИЭСХ».*



а - ТВК-80А: 1 - цепь привода; 2 - приводная станция; 3 - электродвигатель;

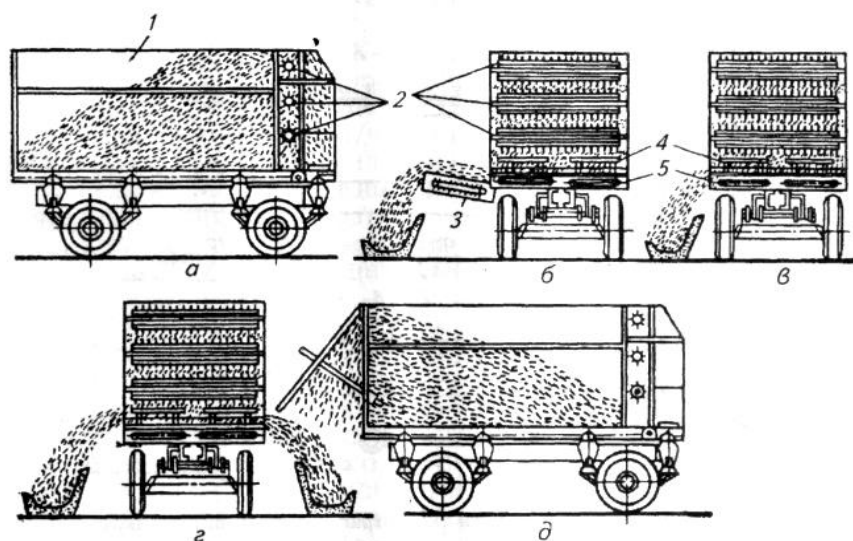
4 - цепь со скребками; 5 - желоб-кормушка; 6 - бункер;

б - ТВК-80Б: 1 - гайка; 2 - пружина; 3 - натяжной винт; 4 - ползун; 5 - ведомый барабан; 6 - желоб-кормушка; 7 - лента; 8 - цепь; 9, 10, 11 - звездочки; 12 - редуктор; 13 - электродвигатель

Рисунок 4.19 – Технологическая схема транспортеров-раздатчиков

Кормораздатчик **ТВК-80Б** (рисунок 4.19, б) ленточного типа производительностью 38,6 т/ч представляет собой модификацию кормораздатчика **ТВК-80А** и имеет такие же основные сборочные единицы.

Кормораздатчик **КТУ-10А** (рисунок 4.20) служит для транспортировки и раздачи зеленой массы, силоса и сенажа на фермах крупного рогатого скота и в летних лагерях. Представляет собой двухосный тракторный прицеп с передними управляемыми колесами, в кузове которого смонтированы механизмы для перемещения, рыхления и дозированной выгрузки кормов.



*а...д* — возможные схемы работы; 1 - кузов; 2 - битеры; 3 - выгрузной транспортер; 4 - продольные транспортеры; 5 - поперечный транспортер  
Рисунок 4.20 – Схема работы кормораздатчика КТУ-10А

Кормораздатчик используется в летних лагерях, на выгульных площадках, на фермах и в животноводческих помещениях с высотой кормушек не более 750 мм, с высотой и шириной ворот 2600 мм и с шириной кормового прохода не менее 2200 мм.

Для повышения безопасности, кормораздатчик оборудован тормозами, ресорной подвеской осей и сигнальным электрооборудованием.

Кузов машины металлический, с задним, шарнирно подвешенным открывающимся бортом, боковыми бортами, в передней части которых имеются выгрузные окна. Основание кузова (днище) - сварная конструкция из стального проката различного профиля - несущее основание машины, на котором смонтированы приводные механизмы и рабочие органы: блок битеров, продольный и поперечный транспортеры. Колодочные, с гидравлическим приводом, тормоза установлены только на передних колесах.

Агрегатируется кормораздатчик с тракторами класса 0,9... 1,4. Все его механизмы приводятся в движение от вала отбора мощности трактора через карданный вал, соединенный с валом привода раздатчика.

Загрузка кормораздатчика кормом должна производиться равномерно по всей площади кузова, не создавая местных уплотнений кормовой массы, чтобы предотвратить перегрузку колес, а при раздаче - неравномерное распределение корма по фронту кормления. Необходимо следить за измельчением массы. Длина частиц сенажа должна быть не более 40 мм, в остальных кормах - частицы длиной до 60 мм должны составлять не менее 80 %, а длиной свыше 150 мм не должно быть более 5 % массы измельченного корма.

При раздаче корма продольный транспортер подает весь слой корма вперед к блоку битеров, которые разрыхляют его и перебрасывают через себя на попе-

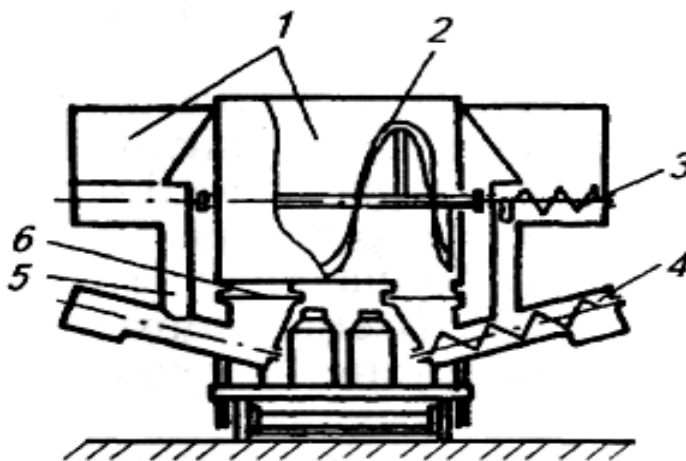
речный ленточный транспортер. Необходимую норму выдачи регулируют изменением скорости продольного транспортера и скорости трактора.

**Кормораздатчик КСП-0,8** предназначен для перемешивания и дозированной раздачи кормов влажностью 60-75% в индивидуальные кормушки свиноматок, а также для раздачи пороссятам-сосунам обрат, комбикорма в сухом виде и других сухих подкормок. Рекомендуется применять в свинарниках-маточниках совхозно-колхозных ферм и комплексов мощностью до 24 тыс. голов.

Состоит из основного бункера для кормовых смесей, двух дополнительных бункеров для сухих подкормок и ходовой тележки. Основной бункер снабжен мешалкой и двумя установленными наклонно выгрузными шнеками с шибберными устройствами. Внутри дополнительных бункеров — шнеки-питатели, размещенные соосно с валом мешалки. Эластичными рукавами они соединены с течками выгрузных шнеков. Для раздачи пороссятам обрат установлены две фляги со сливным устройством. Пульт управления обеспечивает автоматический и ручной режимы работы. При автоматическом режиме в обязанности оператора входят только загрузка кормораздатчика кормом и включение его в работу. Остальные операции — перемещение кормораздатчика вдоль фронта кормления, выдача дозы корма в кормушки, его возврат к месту загрузки — производятся без участия оператора.

При раздаче корма в индивидуальные кормушки кормораздатчик автоматически останавливается возле каждой кормушки, выдает заданную порцию корма и продвигается к следующей кормушке. Обрат пороссятам раздают только в ручном режиме. Всеми технологическими операциями оператор управляет с пульта управления, расположенного на раздатчике.

При смешивании кормов в бункере раздатчика рекомендуется загружать сухие и жидкие компоненты одновременно. Для получения однородной смеси после загрузки последнего компонента корм нужно перемешивать в течение 3-5 мин.

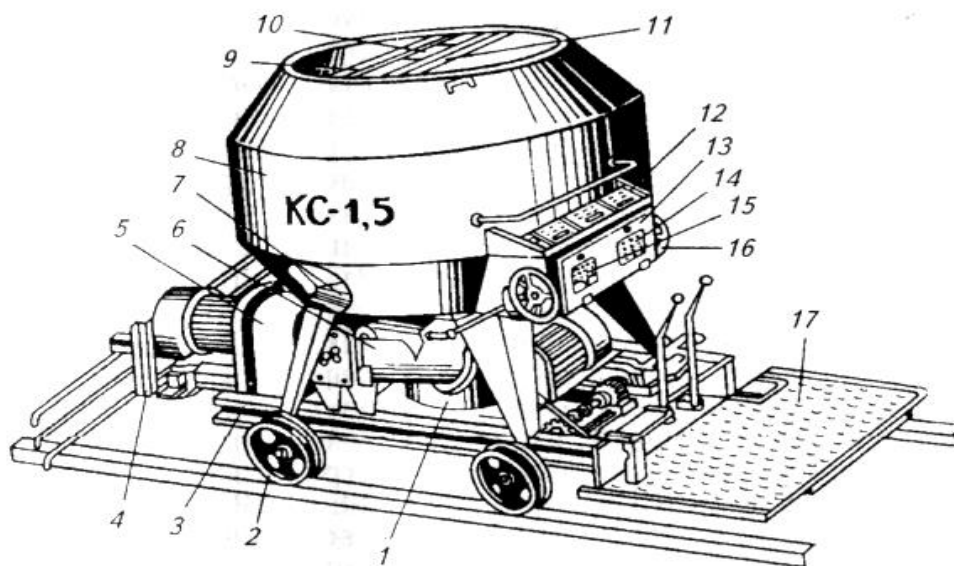


1 - бункера; 2 - мешалки; 3 - шнек-питатель; 4 - выгрузные (раздающие) шнеки; 5 - рукав; 6 - заслонки;

Рисунок 4.21 – Кормораздатчик КСП-0,8

**Кормораздатчик мобильный электрифицированный КС-1.5** (рисунок 4.22) предназначен для смешивания полужидких кормов влажностью 60...80% и раздачи их в кормушки, расположенные по обе стороны кормового прохода. При использовании раздатчика для смешивания кормов, включается шнек-смеситель и лопастная мешалка при закрытых шибберных заслонках. Продолжительность сме-

шивания от четырех до двадцати минут. Частота вращения лопастной мешалки 14, шнековой мешалки 80, и раздающих шнеков 220 мин<sup>-1</sup>. Неравномерность смешивания  $\pm 10\%$ , неравномерность распределения корма в кормушки  $\pm 10\%$  от заданной нормы на погонный метр кормушки.



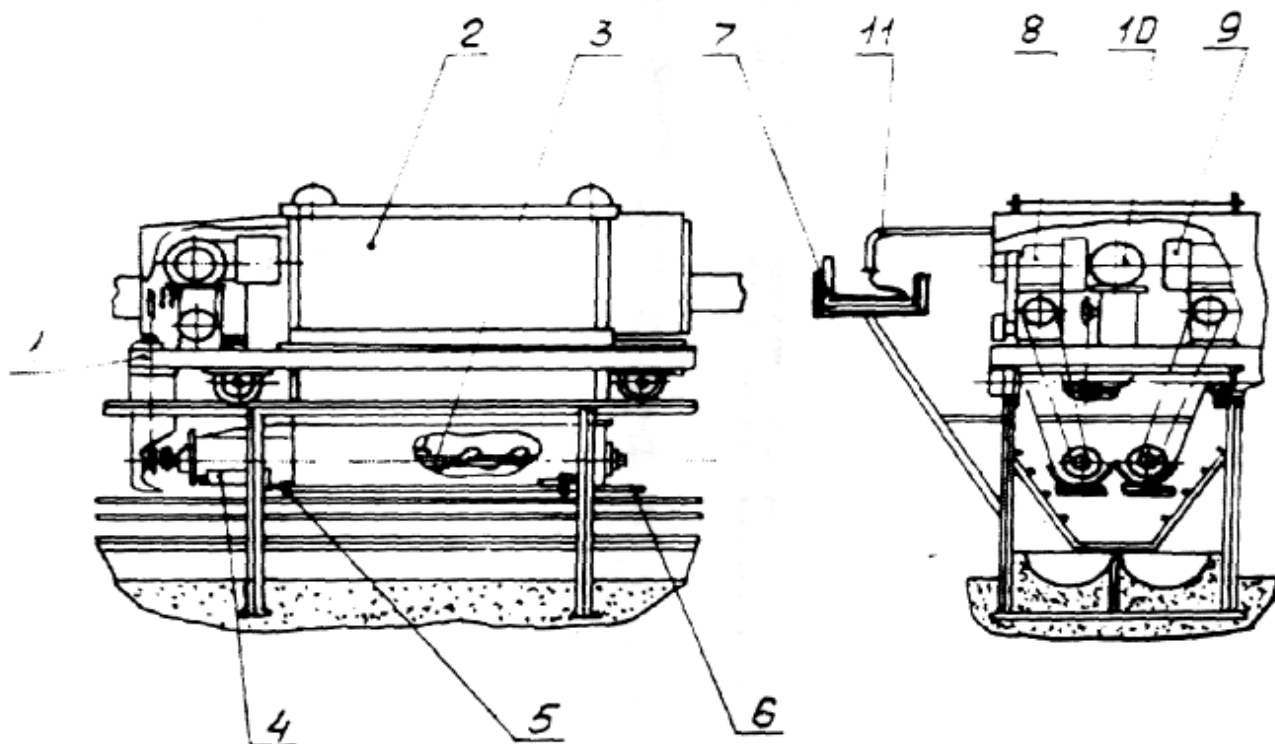
1 - разделительная коробка; 2 - ходовая часть; 3 - рама; 4 - устройство автоматической остановки кормораздатчика; 5 - мотор-редуктор; 6 - выгрузной шнек; 7 - лопастная мешалка; 8 - бункер; 9 - траверса; 10 - шнек-мешалка; 11 - разравниватель; 12 - пульт управления; 13 - электрооборудование; 14 - таблица нормы выдачи кормов; 15 - шкала; 16 - штурвал; 17 - площадка для рабочего

Рисунок 4.22 – Мобильный кормораздатчик КС-1,5

Конструкция раздатчика позволяет раздавать, корм отдельно на каждую сторону или обе одновременно. Управляется кормораздатчик с площадки, установленной на раме ходовой тележки, оператором, перед которым располагаются пульт управления и штурвалы дозирующих устройств, сюда же выведена педаль ленточного тормоза ходовой тележки. На пульте управления помещена таблица нормы выдачи кормов, согласно которой оператор открывает шиберные заслонки и включает соответствующую скорость (всего их четыре). Чем влажнее корм, тем быстрее должен двигаться раздатчик. Так, при влажности кормосмеси около 85%, нужно включить четвертую скорость (0,67 м/с).

**Раздатчик кормов КЭС-1.7** (рисунок 4.23) предназначен для транспортировки и раздачи в спаренную кормушку сухих и увлажненных смесей, концентрированных кормов с измельченными корнеклубнеплодами и зеленой массой. Он представляет собой самоходную двухосную тележку, передвигающуюся по рельсовому пути, расположенному на эстакаде, установленной над спаренной кормушкой. В раму тележки установлен призматический бункер, нижняя часть которого оформлена в виде двух шнековых желобов. Шнеки захватывают кормосмесь и через короткие мундштуки выносят ее к выгрузным окнам, перекрываемым шиберными заслонками. Каждый шнек имеет свою приводную станцию, состоящую из электродвигателя, клиноременной передачи, червячного редуктора и цепной передачи. На выходном валу редуктора и на шнеке установлены по три звездочки разного диаметра для изменения частоты вращения шнеков и тем самым изменения нормы выдачи корма. Кроме этого норму выдачи можно подрегулировать шиберными заслонками.





1 - тележка; 2 - бункер; 3 - шнек; 4 - выгрузное окно; 5 - шиберная заслонка; 6 - тяга заслонки; 7 - лоток кабельный; 8, 9 - приводные станции шнеков; 10 - приводная станция механизма передвижения; 11 - поводок кабеля.  
Рисунок 4.23 – Кормораздатчик электрифицированный КЭС-1.7

Нередко в бункере кормораздатчика образуются своды из-за большой связности кормов, особенно при малоконцентратном типе кормления. Для ликвидации сводообразования и расширения диапазона кормовых компонентов над каждым шнеком необходимо установить специальный ворошитель. Вал ворошителя устанавливается в подшипниках, встроенных в торцевые стенки бункера, так, чтобы контур вращения ворошителя находился от шнека на расстоянии 120...140 мм. Пальцы ворошителя крепятся к валу по винтовой линии, а к ним приварена лента шириной 20...25 мм, на расстоянии 20 мм от конца пальца. Направление винтовой линии ворошителя совпадает со шнеком, но последние пол-витка поставлены в обратную, для предотвращения заклинивания корма в горловине мундштука шнека.

Раздатчики-смесители стебельных кормов выпускаются двух модификаций: прицепной **РСП-10** (рисунок 4.24.) и на шасси автомобиля **АРС-10**.

Предназначены для приема заданных доз компонентов рациона (измельченных грубых кормов, силоса или сенажа, концентрированных, мелассы и минеральных добавок), транспортирования с одновременным смешиванием и равномерной раздачи, полученной кормосмеси, в кормушки. Загрузка может происходить как из весового бункера-накопителя одновременно всеми компонентами, так и поочередно, в разных местах.

Бункер кормораздатчика призматической формы. В нем установлены три шнека - два верхних и нижний. В левой стенке бункера, напротив центральной части нижнего шнека имеется отверстие, закрываемое шиберной заслонкой для выгрузки кормосмеси. Смесь выгружается в лоток с цепочно-планчатым транс-

портером, подающим корм в кормушку. Шнеки выполнены с левой и правой навивкой. На нижнем - в центре, а на верхнем у наружных концов приварено по два пальца-ворошителя, расположенных оппозитно. По краям верхних шнеков приварено по пол-витка, отталкивающих корм от стенок.



Рисунок 4.24 – Раздатчик-смеситель прицепной РСП-10

При приготовлении смеси нижний шнек подает кормовую массу к центру бункера, а лопасти выдавливают ее вверх. Два верхних шнека подхватывают массу, разрыхляют и отводят к краям кузова, где масса падает вниз, заполняя образующуюся свободную емкость бункера. Таким образом, происходит интенсивное круговое движение корма с последующими уплотнениями и разрыхлениями массы, что способствует хорошему перемешиванию. Продолжительность смешивания 3...8 мин. Дозирование корма при раздаче достигается степенью открытия шиберной заслонки кузова и скоростью движения кормораздатчика. Заслонка открывается гидроцилиндром, управляемым из кабины водителя. Выгрузной транспортер включается автоматически при открытии заслонки до определенного предела.

Привод рабочих органов кормораздатчиков состоит из карданных и цепных передач. Цепные передачи привода шнеков размещены в закрытой коробке с масляной ванной.

В общем случае шнековые раздатчики-смесители могут быть двух-, трех- и четырехшнековые. Первые и вторые более компактны, четырехшнековые менее требовательны к степени измельчения стебельных кормов. Двухшнековые имеют только нижние шнеки, а перемешивание достигается продольным наклоном кузова, что не позволяет получить качественную смесь.

Ширина бункера определяется существующими нормами на габариты кормовых проездов. При этом габариты бункера не должны выходить за кромки колес, а отдельные детали крепления на бункере не должны выступать от стенок более чем на 150 мм. Для новых животноводческих помещений с шириной кормового прохода 2,2 м рациональная ширина бункера 1,8 м.

В последние годы в практике развитых животноводческих стран получили распространение многофункциональные кормовые агрегаты – смесители-раздатчики, измельчители – смесители - раздатчики. Ознакомимся с некоторыми моделями зарубежных раздатчиков кормов.



Рисунок 4.25 – Горизонтальный смеситель - кормораздатчик ROTO-MIX объемом от 11 м<sup>3</sup> до 40 м<sup>3</sup>

Раздатчик выпускается в Дании по лицензии США. Единственный в мире сочетает 2 способа перемешивания: ротором и шнеками. Единственный миксер в мире, на который завод дает гарантию 2 года. Потребление энергии меньше, чем у любого аналога. Официально зарегистрированный рекорд качественного перемешивания принадлежит RKM ROTOMIX.

Использование двух принципов смешивания (ротором и шнеками) в одном миксере, позволяет плавно и быстро перемешивать как измельченную процессором длинную солому, так и сыпучие и гранулированные корма. Ротор поднимает корм к верхнему шнеку, ножи которого измельчают корма. Затем корма, смешанные ротором до необходимого состава и плотности, попадают к шнекам, распределяющим корм по всему смесителю до полного перемешивания. Для длинных материалов, таких как солома, люцерна, сено имеется специальное устройство - процессор, которое не допускает материал к перемешиванию без предварительной обработки ножами верхних шнеков. Солома поступает в обработку разрезанная до требуемой длины и в необходимом количестве. RKM ROTOMIX также гарантирует измельчение даже спрессованных тюков с сеном, но с затратами времени больше на четыре минуты.



Рисунок 4.26 – Горизонтальный смеситель-кормораздатчик НОЛАН (Дания) 14, 16, 18, 20, 24 м<sup>3</sup>

Одной из успешных моделей миксеров-кормораздатчиков является горизонтальный лопастной смеситель-кормораздатчик Nolan Feeder производства Дании.

Конструкция смесителя обеспечивает оптимальное перемешивание воздушных кормов. Ножи обеспечивают разрезание даже длинной соломы, а расстояние между ножами позволяет сохранить структуру силоса. Имеется также процессор для измельчения длинно стебельного сена. Имеется большой и широкий люк с направляющими для отгрузки и загрузки кормов. Возможна установка конвейера для разгрузки в качестве дополнительного оборудования. Подшипники расположены снаружи смесителя, что исключает возможное попадание грязи на них.

Полуприцепные кормосмесители без устройств для самопогрузки корма обеспечивают выполнение следующих операций: измельчение силоса, сена, сенажа и других грубых кормов (в виде рулонов, тюков или рассыпные), взвешивание и смешивание компонентов кормосмеси, транспортирование (с помощью энергетического средства) и дозированная раздача готового корма животным. Конструктивное исполнение этих машин самое разнообразное: выпускаются технические средства как с вертикальным, так и горизонтальным исполнением рабочих органов. Фирма «Trioliet» выпускает типоразмерный ряд вертикальных полуприцепных кормосмесителей без устройств для самозагрузки Solomix вместимостью 7, 8, 10, 12 и 14 м<sup>3</sup> (рисунок 4.27). Рабочий орган выполнен в виде вертикально расположенного шнека конусообразной формы. На кромке винтовой поверхности шнека установлены измельчающие ножи, число их в зависимости от вместимости кормосмесителя колеблется от пяти до девяти. На корпусе бункера каждого кормосмесителя размещены по две противорезающие пластины. Раздача корма осуществляется ленточным транспортером на обе стороны. Для загрузки используются погрузочные средства, навешиваемые на фронтальную навеску трактора.

В настоящее время в России ЗАО «Колнаг» серийно выпускает смесители-кормораздатчики Trio-liet серии Solomix. Они предназначены для приготовления (разрыхления, измельчения, смешивания) и раздачи кормовых смесей, составленных по заданной рецептуре из различных компонентов. Могут смешивать и измельчать корнеплоды, сформированный сенаж, объемные рулоны и тюки, силос, кормовые добавки и др.

Состоят из бункера, вертикального рабочего органа, гидравлической системы и устройства для разгрузки (модели ZK — через боковые окна, модели VL — посредством поперечного транспортера). На внутренней поверхности бункера установлены два контрножа. Рабочий орган выполнен в виде конусообразного шнека (в нижней части — больший диаметр), по кромке которого размещены ножи. Привод от ВОМ трактора, загрузка осуществляется сверху с помощью вилчатых или грейферных погрузчиков.



Рисунок 4.27 – Смеситель-кормораздатчик Solomix 1000

В последнее время наметилась тенденция увеличения числа вертикальных рабочих органов, устанавливаемых в бункере кормосмесителя. Фирма «Faresin» поставила на рынок кормосмесители серии Doubl с двумя вертикальными шнеками и вместимостью 15, 18, 20 и 22 м<sup>3</sup>, фирма «Mayer» — кормосмесители серии Siloking Premium также с двумя вертикальными рабочими органами, вместимостью 12, 14, 16, 18 и 24 м<sup>3</sup>. С двумя вертикальными шнеками выпускают кормосмесители и фирмы «Strautmann» (рисунок 4.28) и «Trioliet», а фирма «Trioliet» — еще и кормосмеситель Solomix 3 с тремя рабочими органами и вместимостью 30 м<sup>3</sup>.

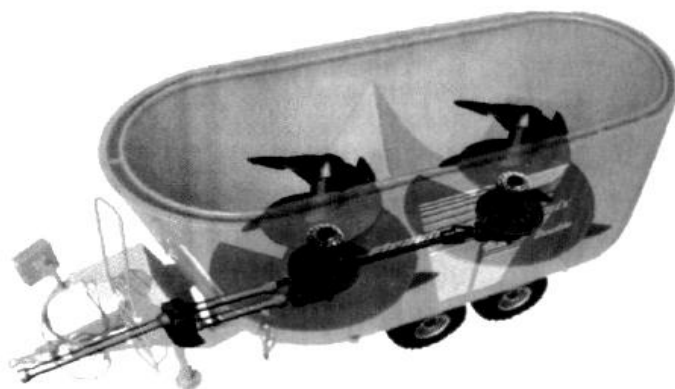


Рисунок 4.28 – Технологическая схема смесителя-кормораздатчика Verti-MixDouble фирмы «Strautmann»

Полуприцепные кормосмесители с самозагрузкой выпускаются как с вертикально расположенным рабочим органом, так и с горизонтальными смешивающими устройствами. В вертикальных кормосмесителях в качестве загрузочного устройства используются задние гидрофицированные борты (модель Biga фирмы «Reecon») -при погрузке кормов в прессованном виде (рисунок 4.29).



Рисунок 4.29 – Смеситель-кормораздатчик Biga с загрузочным устройством в виде гидрофицированного борта

В кормосмесителях с горизонтальной системой смешивания загрузка чаще всего осуществляется путем фрезерования корма из бурта (машины фирм «Zago», «Kuhn», «Himel», «Luciar» и др.) (рисунок 4.30). Однако при выемке корма из траншеи иногда для этих целей используют и U-образный резак, оснащенный дополнительно битером с зубьями для разрыхления и транспортировки вырезаемого корма в бункер (модель Starmix Duo фирмы «BvL»). Система сдвоенных ножей, применяемая в U-образном резаке, обеспечивает высокое качество разреза, остав-

ляя после себя гладкую и твердую поверхность, вследствие чего значительно сокращаются потери корма.

Кормосмесители с устройствами для самозагрузки также оснащены электронной системой взвешивания. Кроме того, большинство полуприцепных машин имеют дополнительные устройства, обеспечивающие качественное выполнение технологического процесса (например, регулируемые по высоте и длине ленточные раздаточные транспортеры) и удобство в обслуживании и эксплуатации (например, сцепные устройства специальной конструкции, облегчающие агрегирование кормосмесителей с тракторами различных фирм).

Анализ рынка кормораздаточной техники показал, что в последнее время объем продаж самоходных кормосмесителей в Германии достиг уровня 10%, и уже наметилась устойчивая тенденция увеличения этой доли. Согласно исследованиям немецких ученых, межхозяйственное использование самоходных кормосмесителей на трех и более предприятиях (со средним поголовьем 60 молочных коров на каждом) представляет собой оптимальный, с точки зрения затрат, вариант.

Самоходные кормосмесители выполняют все операции, предусмотренные технологией приготовления и раздачи полностью сбалансированных кормов. Они выпускаются как с вертикально установленным рабочим органом, так и с горизонтальными смесительными устройствами. Для загрузки исходных кормовых компонентов, независимо от конструкции системы измельчения-смешивания, в основном используется фреза (машины фирм «Unifast» (рисунок 4.31), «Fricke», «Seko», «Marmix», «Tatoma», «Faresin» и др.). Гораздо реже для загрузки применяют U-образный резак (например, кормосмеситель Starmix futura фирмы «BvL»).



Рисунок 4.30 – Кормосмеситель - раздатчик Multi-Mix фирмы «Strautmann» с загрузочным устройством в виде фрезы



Рисунок 4.31 – Самоходный смеситель-кормораздатчик Virage фирмы «Unifast» с загрузочным устройством в виде фрезы

Выпускаемые ранее самоходные смесители-кормораздатчики имели конструкцию шасси, которая обеспечивала их межхозяйственное использование. Уже разработаны и выпускаются самоходные машины, предназначенные исключительно для внутрифермского использования. Так, фирма «Seko» выпускает самоходный кормосмеситель Sam 4 Self с бункером вместимостью 5, 7, 9 и 11 м<sup>3</sup> с загрузочным устройством в виде фрезы. Отличительные особенности этой машины — наличие шасси специальной конструкции (установлено на трех колесах, имеет низкий дорожный просвет для повышения устойчивости и др.) и отсутствие кабины. Для размещения оператора, управляющего машиной, предусмотрена специальная открытая платформа (рисунок 4.32).

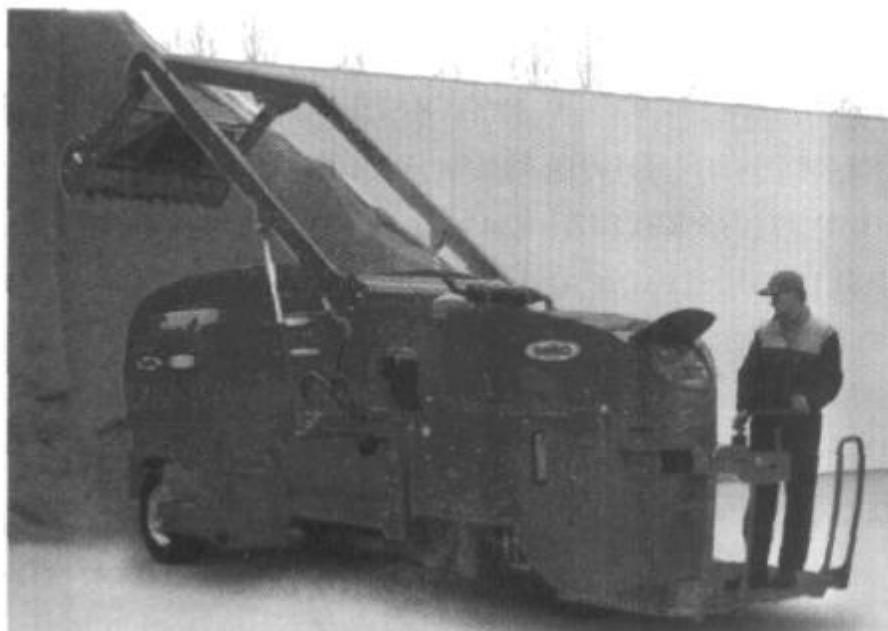


Рисунок 4.32 – Самоходный кормосмеситель - раздатчик Sam 4 Self

**Система раздачи жидкого корма «Hydromix»** предназначена для автоматизированного приготовления и раздачи жидкого корма при откорме и вы-



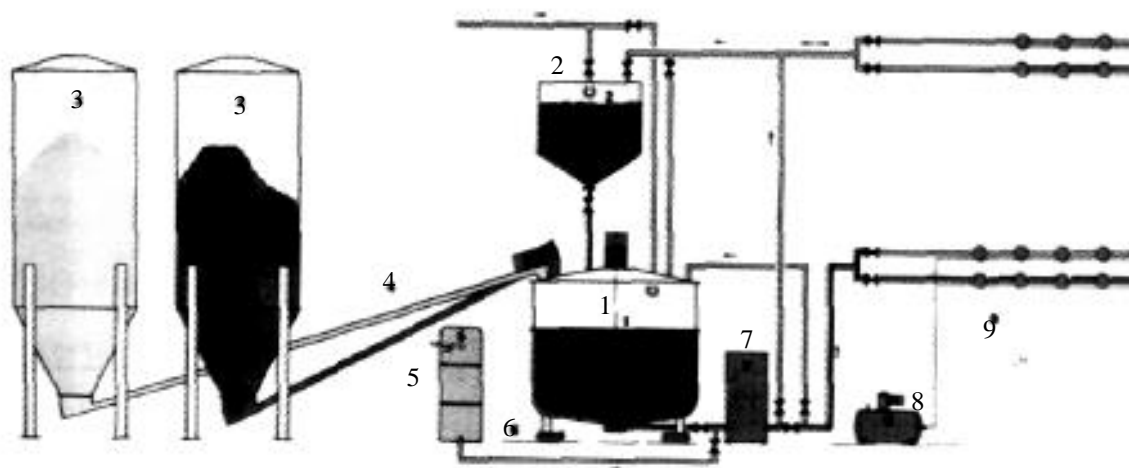
рацевании свиней, подсосных и супоросных свиноматок, молодых свиноматок и хряков при индивидуальном и групповом содержании на предприятиях с любой годовой производственной программой.

Состоит из смесительного резервуара круглой или прямоугольной формы вместимостью 2000-12000 л с системой электронного взвешивания, кормового насоса, трубопровода и клапанов; системы компьютерного управления, а также для промывки труб, включающей в себя резервуары для технической и свежей воды и дополнительные клапаны.

Современный менеджмент организации кормления животных с применением компьютерной системы МС 99 обеспечивает автоматический расчет потребности в кормах, контроль скормленного корма или питательных веществ, соответствие рецептуры росту и потребности животных в питательных веществах с помощью кормографика, составление общего отчета по продукции по окончании откорма животных, автоматическое и постоянное исчисление издержек производства.

Технология кормления животных жидкими кормосмесями, приготовленными из жидкости и концентрированных кормов, позволяет полностью механизировать процесс их приготовления и раздачи и, что в современных условиях немаловажно, допускает автоматизацию технологических процессов. Другое преимущество данной технологии — возможность применения любых видов компонентов для приготовления кормосмесей. Наряду с комбикормом могут быть использованы дешевые альтернативные виды кормов - пищевые отходы, побочная продукция перерабатывающих отраслей и др.

Наиболее типичный пример оборудования для систем жидкого кормления — система Hydromix фирмы Big Dutchman (Нидерланды) (рисунок 4.33). Данная система обеспечивает нормированное кормление групп свиней с последующей промывкой труб.



1 - смеситель; 2 - резервуар для технической воды; 3 - бункер; 4 - кормовой шнек; 5 - резервуар для свежей воды; 6 - электронное взвешивание; 7 - кормовой насос; 8 - компрессор; 9 - кормовые клапаны

Рисунок 4.33 – Схема установки Hydromix

Установка состоит из смесительного резервуара, электронных весов, кормового насоса, резервуара для технической воды, бункеров для сухих кормов, кормового шнека, резервуара для свежей воды, компрессора и кормовых клапанов. Управление процессом кормления осуществляется с помощью компьютера. Оно включает в себя автоматический расчет норм выдачи в соответствии с ростом и потребностью животных по кормографику.

Достоинства системы Hydromix заключаются в том, что достигается экономия затрат кормов (благодаря точной дозировке), исключаются их потери при промывке трубопроводов за счет применения замкнутой системы приготовления и раздачи, ее можно использовать как для группового, так и индивидуального кормления животных в старых свинарниках. Современное управление процессом кормления предполагает автоматический расчет рациона, соответствие рецептуры росту и потребности животного, контроль за поеданием корма, корректировку выдачи корма посредством кормографиков, автоматизацию и постоянный расчет издержек производства, расчет экономических показателей по окончании периода откорма. Все это обеспечивает программное оснащение системы Hydromix.

В Дании производится оборудование для сухого типа кормления на 1200 голов. Проект включает: гибкий шнек для транспортировки кормов от бункера хранения, транспортную линию подачи кормов (шайботрос) к кормораздаточным автоматам, кормораздатчики, встроенные в перегородки -28 шт.

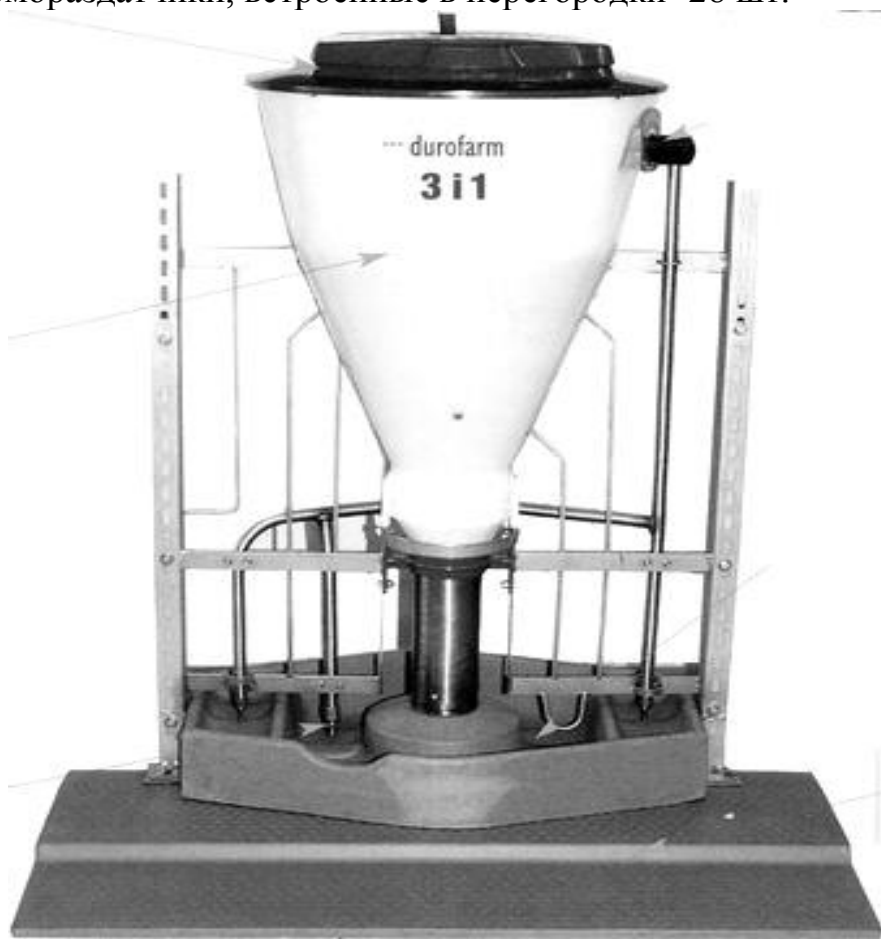
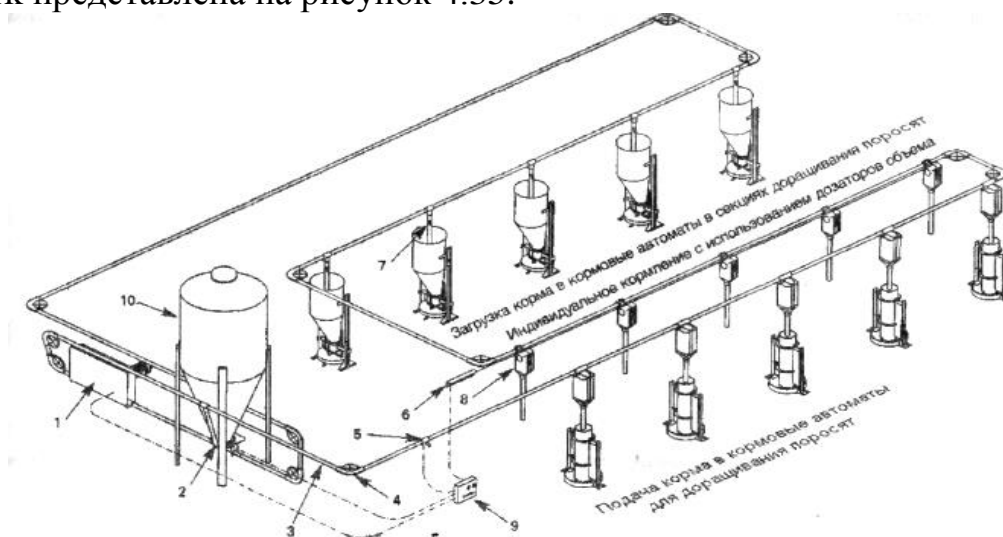


Рисунок 4.34 – Кормовой автомат 3 I 1 фирмы ДУРОФАРМ (Дания) объемом 100 л

Применяется он для кормления свиней на дорастивании и откорме весом от 7 до 115 кг - способен обслужить до 75 голов в зависимости от веса животных и типа автомата - предназначен для размельченного и гранулированного корма - позволяет точно регулировать дозировки корма - монтируется в перегородку или устанавливается в загоне - имеет 3 зоны: поения (ниппельные поилки), сухого кормления, зона смешивания корма с водой, что позволяет животным получать смоченный корм - низ выполнен из высокопрочного полимербетона, благодаря чему автомат плотно прилегает к полу, что улучшает гигиену места кормления /не скапливается грязь, бункер автомата выполнен из пластика, имеет съемную крышку. Остальные детали выполнены из нержавеющей стали - сводит к минимуму потери корма - экономит расход кормов. В результате внедрения проекта среднесуточные привесы увеличиваются до 900 г при снижении потребления кормов на 1т/день.

Сухой тип кормления применяют при кормлении подсосных свиноматок и поросят-отъемышей. Для этого в Дании используют систему сухого кормления Trans Pork, разработанную фирмой Skiold-Echberd. Принципиальная схема технологического процесса раздачи сухих комбикормов с использованием системы Trans Pork представлена на рисунок 4.35.



1 -привод тросошайбового кормораздатчика; 2 - приемная воронка; 3 - тросошайбовый транспортер; 4 - поворотное устройство; 5 - сенсор отключения подачи кормов; 6 - привод объемных дозаторов кормов; 7 - спускная труба; 8 - объемный дозатор; 9 - управляющее устройство; 10 - бункер для хранения сухих кормов.

Рисунок 4.35 – Принципиальная схема технологического процесса раздачи сухих комбикормов

Система включает в себя бункеры для хранения сухих кормов 10, устанавливаемые, как правило, снаружи помещений; реверсивный привод 1 с автоматическим выключателем; приемную воронку 2; тросошайбовый транспортер 3; поворотное устройство 4; сенсор отключения подачи кормов; объемные дозаторы сухих кормов 8 с приводом 6; управляющее устройство 9.

При размещении системы Trans Pork в свинарниках для дорастивания поросят тросошайбовый транспортер работает как загрузчик кормов, поочередно загружая бункерные кормораздатчики Maxi Mat, размещенные в групповых станках. После заполнения всех бункеров подачу кормов прекращают.

Массовая подача тросошайбового транспортера с диаметром кормопровода 50,8 мм составляет 850 кг/ч, а с диаметром 63,5 мм - до 2100 кг/ч.

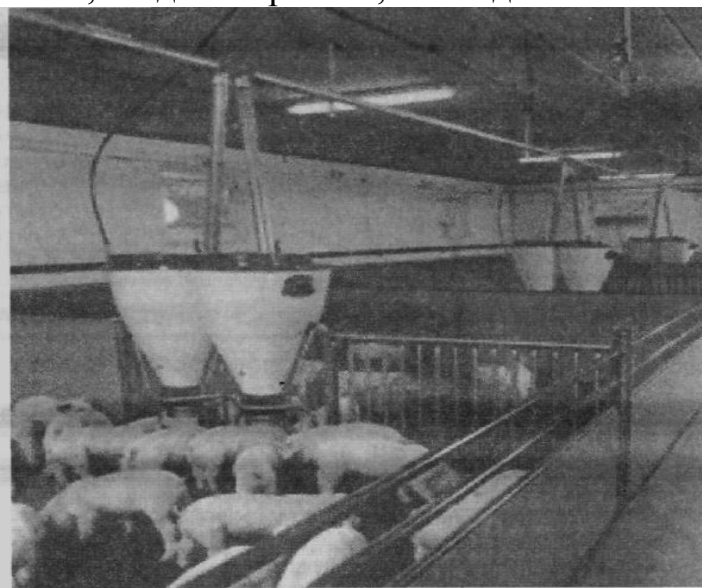
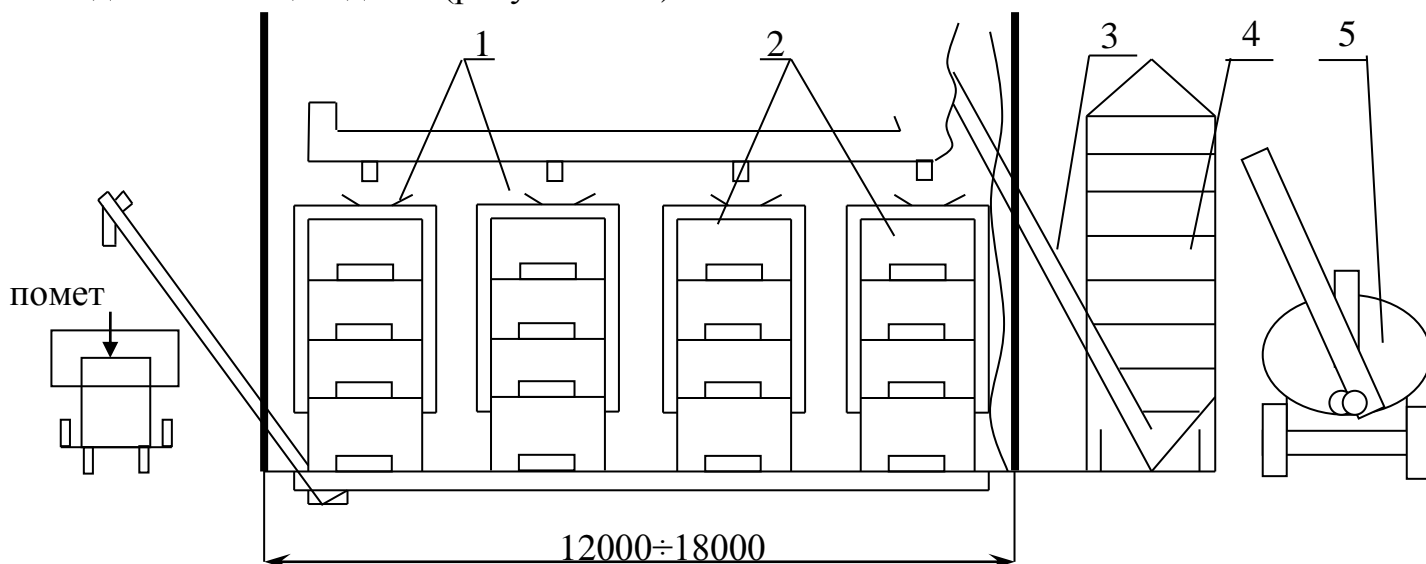


Рисунок 4.36 – Бункерные кормораздатчики, установленные в групповых станках для дорастивания поросят

По технологическим параметрам линий раздачи подбираются их элементы – объем бункеров-дозаторов, раздатчиков под кормушками, производительность транспортеров, их длина и комплектация.

От компоновки линий раздачи зависит структура и время циклов, производительность лимитирующих машин. Так один мобильный раздатчик заполнит несколько бункеров-дозаторов, разгружаясь с максимальной производительностью. Особенно элементы технологического резервирования оправдали себя в свиноводстве и птицеводстве (рисунок 4.37).



1 – кормораздатчики, 2 – клеточные батареи, 3 – винтовой транспортер, 4 – бункер сухих кормов БСК-10, БСК-25, 5 – загрузчик сухих кормов ЗСК-10 (АСП-25), КУТ-3

Рисунок 4.37 – Эскиз линии раздачи кормов и удаления помета в птичниках с клеточным содержанием птицы

Эксплуатация таких линий показала, что они позволяют организовать кормоснабжение и раздачу кормов на объектах с минимальными затратами труда и

высоким коэффициентом использования наиболее дорогой техники. Один раздатчик ЗСК-10 или АСП-25 способен обеспечить, работая в две смены, крупную откормочную свиноферму или птицефабрику.

При компоновке транспортно-распределительных систем необходимо соблюдать основное правило поточности – производительность их элементов должна возрастать от начала к последующим звеньям. Для компоновки сложных линий раздачи кормов типа «в, г» и т.д. промышленность производит кормовые скребковые транспортеры различного профиля транспортных каналов длины и производительности, оснащенные приемными устройствами и унифицированными приводными станциями (ТС-40С, ТС-40М, ТПК-5ПО, ТК-5, ТК-5Б, ТК-3 и др.).

Совершенствование оборудования для раздачи корма идет в направлении создания техники, обеспечивающей ограниченное кормление птицы и ее безопасность. Для клеточного содержания — это применение бункерных, цепных или спиральных кормораздатчиков (право выбора остается за заказчиком), для напольного - подвесные системы кормления, соединяющие преимущества кормораздаточной цепи и чашечного кормления.

Кормление птицы сухими смесями позволяет полностью механизировать транспортировку и раздачу корма. Одним из основных требований современных технологий, предъявляемых к средствам механизации, является обеспечение режима ограниченного кормления птицы.

При клеточном содержании применяются различные системы кормления — бункерные, цепные или спиральные, которые дополняются кормовыми желобами различного профиля.

В механизированных системах кормления при напольном содержании птицы предлагаются различные модели плоскозвенных цепных кормораздатчиков. Их используют со стандартным кормовым желобом при содержании родительского стада и кур-несушек, а также выращивании бройлеров и молодняка со специальным кормовым желобом. Применение плоскозвенной цепи предотвращает разделение корма на фракции, а высокая скорость (36 м/мин) — выборочное склеивание.

Существенным усовершенствованием напольных кормораздатчиков явилась разработка подвесных систем кормления птицы, представляющих собой желоб с кормораздаточной цепью, из которого корм поступает в круглые пластмассовые кормушки. Использование круглых кормушек позволяет увеличить обслуживаемое поголовье на 30%, применять все виды кормов — мучнистые, гранулированные, рассыпные. Высокая производительность транспортера (2 т/ч) обеспечивает быструю наполняемость кормушек.

Устранить существенные недостатки, присущие цепным кормораздатчикам (проблемы с угловыми колесами, сепарация комбикорма, исключить которую пытаются повышением скорости движения цепи и, как следствие этого, повышение шума), позволяет применение трубчатого кормораздаточного транспортера со спиралью. Данная конструкция кормораздатчика применяется в системе кормления бройлеров Augermatik (фирма «Big Dutchman») при напольном содержании (рисунок 4.38).

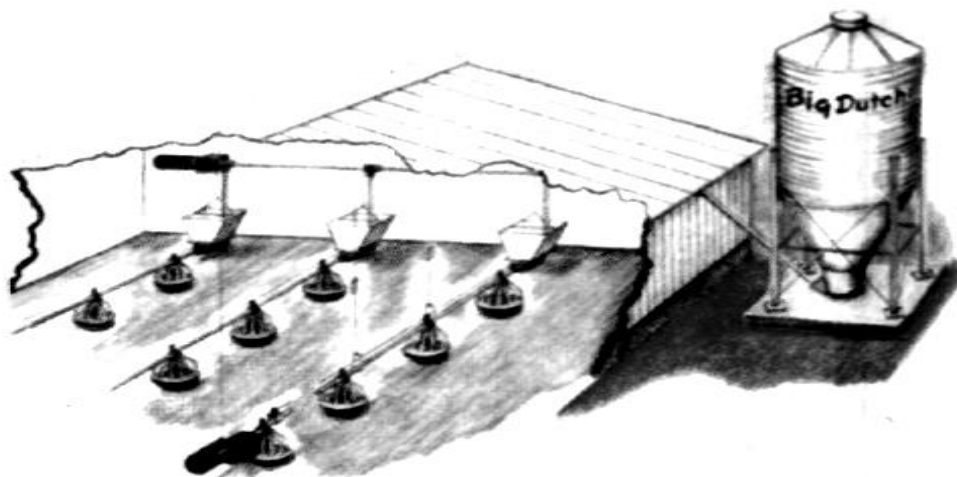


Рисунок 4.38 – Оснащение птичника системой кормления бройлеров Augermatik

Система обеспечивает равномерное распределение кормов, не требовательна к техническому обслуживанию. Управление приводом осуществляется с помощью концевых или сенсорных датчиков, установленных у последней кормушки. В данной системе могут использоваться кормушки моделей Big Pan 330 (для ненормированного кормления) и Big Pan Plus (для ограниченного). Кормушки изготовлены из полипропилена, имеют откидной поддон, позволяющий содержать ее в чистоте. Особенностью кормушек является также то, что ее можно использовать при кормлении как цыплят, так и взрослой птицы, при этом подъем их производится с помощью лебедки.

#### Техническая характеристика системы Augermatik

Производительность, кг/ч	450
Вместимость бункера кормораздатчика, л	115
Размер гранул, мм	до 4
Мощность привода, кВт	0,55
Размеры, мм:	
кормового трубопровода:	
диаметр	45
длина	3000+муфта
кормушки:	
диаметр	330
высота бортика	76

#### Контрольные вопросы

1. Какие виды кормов вы знаете?
2. Какое оборудование входит в состав кормоприготовительных цехов?
3. Какое технологическое оборудование применяют для раздачи кормов?
4. Перечислите особенности стационарных и мобильных раздатчиков.
5. Какие требования предъявляют к приготовлению кормов?
6. С помощью каких способов корма подготавливают к скармливанию?
7. В чем преимущество многофункциональных кормовых агрегатов (смесителей-раздатчиков)?
8. До какой влажности проявляется сырье при заготовке сенажа (силоса)?
9. Какие бактерии определяют правильное развитие процесса силосования?

## **5 Механизация уборки, обработки и хранения навоза**

### **5.1 Значение навоза в восстановлении плодородия почвы**

Урожайность сельскохозяйственных культур в значительной степени зависит от плодородия почвы, характеризуемого, прежде всего, содержанием в ней органического вещества и его основной составляющей - гумуса. Содержание гумуса в почвах Северо-Кавказского региона за последние 50 лет снизилось до 2,6...5,0 % и находится на границе экономической и экологической катастрофы.

Внесение органических удобрений в почву, по данным исследований, содержание гумуса в ней поддерживает, а внесение больших норм - приводит к постепенному его росту.

Применение одних минеральных удобрений без посевов многолетних трав в севооборотах приводит к снижению содержания гумуса, а заделка в почву пожнивных остатков однолетних культур не восполняет его запасы.

Из всех видов органики доступных для регулярного воспроизводства и внесения в почву, как без специальной обработки, так и в приготовленном виде, первое место занимает навоз.

Огромное значение навоза определяется в первую очередь тем, что в его составе имеются все питательные вещества, необходимые растениям. В нём содержится: калия-0,64%, азота-0,62%, фосфора-0,34%. Таким образом, 20 тонн качественно подготовленного и внесённого в почву навоза эквивалентно 1 тонне стандартных туков.

Эффективность использования навоза возрастает в результате изготовления на его основе компостов и сложных удобрений (биогумус, суперудобрения).

Сбор жидкого, полужидкого и твёрдого навоза и его переработка для нужд растениеводства решает задачу экономической устойчивости производства, защиты окружающей среды, водного и воздушного бассейнов.

Выход навоза на животноводческих фермах по своей массе превосходит любой из потребляемых ресурсов таких как - корма и воды. Навоз представляет собой сложный по механическим и физико-химическим свойствам материал и требует выбора наиболее применяемых для конкретных условий, обеспечивающих наиболее эффективное его использование средств механизации. Примерный выход навоза от сельскохозяйственных животных приведён в таблице 5.1

Таблица 5.1 – Примерный выход навоза (кг/гол. сут.) от различных видов сельскохозяйственных животных и птиц

Технологические группы животных	кал	моча
Коровы	30...35	20
Нетели	20...25	7
Молодняк КРС	10...15	4
Телята	5...10	2
Свиноматки	9	8
Хряки – производители	9	6
Поросята – отъемыши	2,5	0,8
Молодняк свиней	5	2,5
Свиньи на откорме	5	4
Овцы	2,5	1
Лошади	2,6	12
Куры	0,1	--

При содержании животных на подстилке (солома, опилки, песок и др.) суточный выход навоза увеличивается. Норма расхода подстилки, рекомендуемая зоотехническими и санитарными нормами, приведена в таблице 5.2

Таблица 5.2 – Рекомендуемые нормы расхода подстилки на одно животное в сутки (кг)

Вид животных	Подстилочные материалы			
	Солома злаковых культур	Опилки	Торф	
			Верховой	Низинный
Крупный рогатый скот	4...6	3...4	6...8	До 10
Лошади	3...5	2...3	4...6	До 8
Холостые свиноматки	5...6	-	6...8	9...10
Поросята и овцы	0,5...1,0	1,5...2	0,8...1	-
Поросята-отъемыши	1,0...1,5	-	1,5...2	2...3
Хряки	2...3	2,5...3	3...4	5...6

К увеличению суточного объема выхода навоза приводит применение гидравлических систем уборки и удаления навоза (таблица 5.3)



Таблица 5.3 – Расход воды при различных гидравлических системах уборки и удаления навоза, л/сут.

Вид животных	Способы гидравлической уборки			
	Прямой смыв	Рециркуляционный	Отстойно-лотковый	Самотёчный
На одну корову	40...50	10...15	20...25	5...10
На одну взрослую свинью	15...20	5...6	2...4	0,5...2,0

## 5.2 Технологии производства и использование органических удобрений



Рисунок 5.1 – Общая схема технологии использования навоза

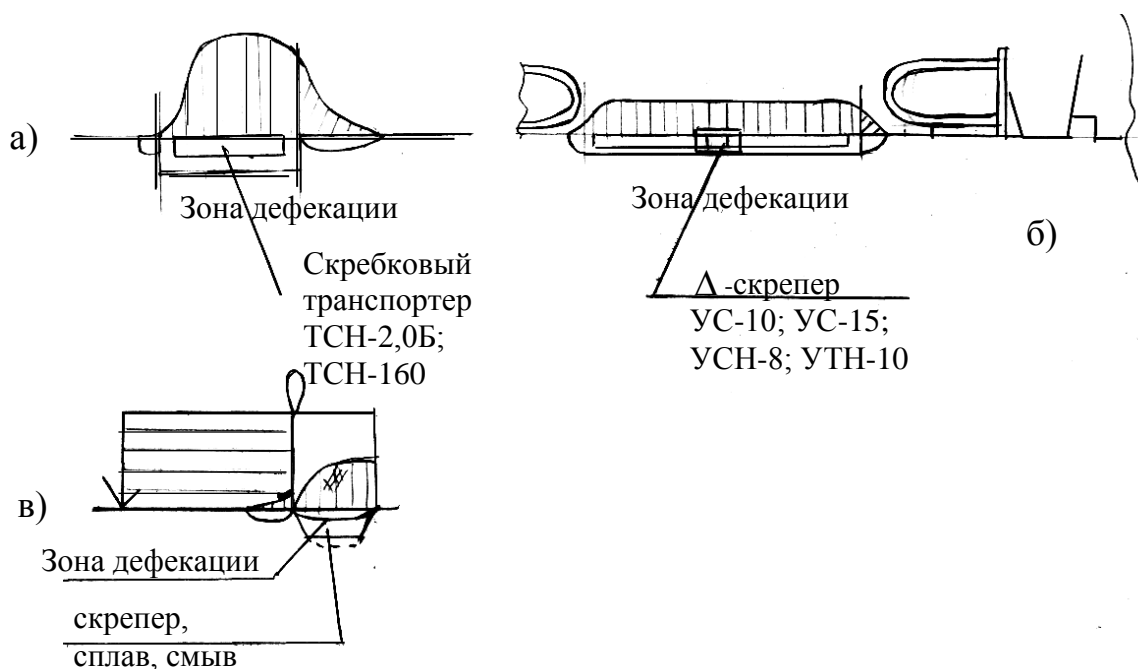
В зависимости от направления животноводческих объектов, способов содержания животных и птиц получают твёрдый подстилочный, полужидкий бесподстилочный и жидкий навоз при гидравлических схемах его удаления. Твёрдым считается навоз и органические удобрения влажностью 75%, полужидкие - 85%, жидкие - 95% и более. Плотность навоза тем выше, чем меньше его влажность. При влажности менее 90% -  $\rho=1100...1140$  кг/м<sup>3</sup>, 95% и более  $\rho=1010...1005$ кг/м<sup>3</sup>.(Табл.5.4)

Таблица 5.4 – Плотность и вязкость навоза КРС различной влажности

Влажность навоза %	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Вязкость, Па·с
89	1140	0,8
93	1020	0,21
97	1012	0,05
99	1005	0,01

Следуя общей схеме (рисунок 5.1), необходимо рассматривать известные технические решения обозначенных в ней операций применительно к конкретному виду животных и птиц, способу содержания и размеров производства в связи со средствами механизации других трудоёмких операций.

Очистка стойл, станков - одна из наиболее трудоёмких операций и, как правило, выполняемая вручную. Вне зоны навозных канавок, каналов под решетчатым полом, проходов дельта-скреперов находится от 8...12% до 25...27% навоза, требующего ручного перемещения в транспортируемые системы. Схематично эта ситуация может быть рассмотрена на схеме (рисунки 5.2 а,б,в).



а) – привязное содержание

б) – боксовое содержание

в) – станочное содержание

Рисунок 5.2 – Схема зон дефекации в стойловых помещениях содержания

Многообразие технологий содержания животных вызывает необходимость использования различных систем уборки навоза в помещениях. Наиболее широко применяют три системы удаления навоза: механическую, гидравлическую и комбинированную (щелевые полы в сочетании с подпольным навозохранилищем или каналами, в которых размещены механические средства уборки).

**Механическая система** предопределяет удаление навоза из помещений всевозможными механическими средствами: навозными транспортерами, бульдозерными лопатами, скреперными установками, подвесными или наземными вагонетками.

**Гидравлическая система** уборки навоза бывает смывная, рециркуляционная, самотечная и отстойно-лотковая (шиберная).

*Смывная система* уборки предусматривает ежедневную промывку каналов водой из смывных насадков. При прямом смыве навоз удаляют струей воды, создаваемой напором водопроводной сети или подкачивающим насосом. Смесь воды, навоза и навозной жижи стекает в коллектор и для повторного смыва уже не используется.

*Рециркуляционная система* предусматривает использование для удаления навоза из каналов осветленной и обеззараженной жидкой фракции навоза, подаваемой по напорному трубопроводу из резервуара-накопителя.

*Самотечная система непрерывного действия* обеспечивает удаление навоза за счет сползания его по естественному уклону, образующемуся в каналах. Ее применяют на фермах крупного рогатого скота при содержании животных без подстилки и кормлении их силосом, корнеклубнеплодами, бардой, жомом и зеленой массой, и в свинарниках при кормлении жидкими и сухими комбикормами без использования силоса и зеленой массы.

*Самотечная система периодического действия* обеспечивает удаление навоза, который накапливается в продольных каналах, оборудованных шиберами за счет сброса его при открытии шиберов. Объем продольных каналов должен обеспечивать накопление навоза в течение 7...14 дней. Обычно размеры канала следующие: длина 3...50м, ширина 0,8м (и более), минимальная глубина 0,6 м. При этом, чем гуще навоз, тем короче и шире должен быть канал.

Все самотечные способы удаления навоза из помещений особенно эффективны при привязном и боксовом содержании животных без подстилки на теплых керамзитобетонных полах или на резиновых ковриках.

Основной способ утилизации навоза — использование его в качестве органического удобрения. Наиболее эффективным способом удаления и использования жидкого навоза является утилизация его на полях орошения. Известны также способы переработки навоза в кормовые добавки, для получения газа и биотоплива.

Все технические средства для удаления и утилизации навоза делят на две группы: периодического и непрерывного действия.

Транспортные устройства безрельсовые и рельсовые, наземные и надземные, мобильные погрузчики, скреперные установки и другие средства относятся к оборудованию периодического действия.

Транспортирующие устройства непрерывного действия бывают с тяговым органом и без него (самотечный, пневматический и гидравлический транспорт).

По назначению различают технические средства для ежедневной уборки и периодической, для удаления глубокой подстилки, для очистки выгульных площадок.

В зависимости от конструктивного исполнения различают:

наземные и подвесные рельсовые вагонетки и безрельсовые ручные тележки; скребковые транспортеры кругового и возвратно-поступательного движения; канатные скреперы и тросовые лопаты; навесные устройства на тракторах и самоходных шасси; устройства для гидравлического удаления навоза (гидротранспорт); устройства с применением пневматики.

Технологический процесс уборки навоза из животноводческих помещений и транспортировки его на поле можно разделить на следующие последовательно выполняемые операции:

сбор навоза из стойл и сбрасывание его в канавки или погрузка в вагонетки (тележки);

транспортировка навоза от стойл по животноводческому помещению к месту сбора или погрузки;

погрузка на транспортные средства;

транспортировка по территории фермы к навозохранилищу или месту компостирования и разгрузки;

погрузка из хранилища на транспортные средства;

транспортировка на поле и выгрузка из транспортного средства.

Для выполнения этих операций применяют много различных вариантов машин и механизмов. Наиболее рациональным следует считать тот вариант, в котором один механизм выполняет две операции и более, а стоимость уборки 1 т навоза и перемещения его на удобряемые поля наименьшая. Механические средства для удаления навоза подразделяют на мобильные и стационарные. Мобильные средства применяют в основном при беспривязном содержании скота с использованием подстилки. В качестве подстилки обычно используют солому, торф, мякину, опилки, стружку, опавшие листья и хвою деревьев. Примерные суточные нормы внесения подстилки на одну корову 4...5 кг, овцу — 0,5... 1 кг. Навоз из помещений, где содержатся животные, удаляют один-два раза в год с помощью различных навешиваемых на транспортное средство устройств для перемещения и погрузки различных грузов, в том числе и навоза.

В животноводстве широко применяют навозоуборочные транспортеры ТСН-160А, ТСН-160Б, ТСН-3Б, ТР-5, ТСН-2Б, продольные скреперные установки УС-Ф-170А или УС-Ф250А в комплекте с поперечными УС-10, УС-12 и УСП-12, скреперные продольные транспортеры ТС-ШР в комплекте с поперечным ТС-1ПП, скреперные установки УС-12 в комплекте с поперечной УСП-12, шнековые транспортеры ТШН-10. Погрузка жидкого и полужидкого навоза осуществляется фекальными насосами или НЖН-200, ПНЖ-250 в разбрасыватели и машины поверхностного внесения РЖТ-8, МЖТ-10, МПН конструкции ВНИПТИМЭСХ.

После биотермического обеззараживания твердый навоз загружается погрузчиками, агрегатируемыми с тракторами: ДТ-75+ПФП-1,2; Т-150+ПФП-1,2 или ПФП-2,0; К-700+ПФ-4,0 в разбрасыватели удобрений: ПРТ-10;ПРТ-16;РОУ-6,0+МТЗ-80 и другие.

## 5.2 Технологии и технические решения систем удаления подстилочного навоза мобильными средствами

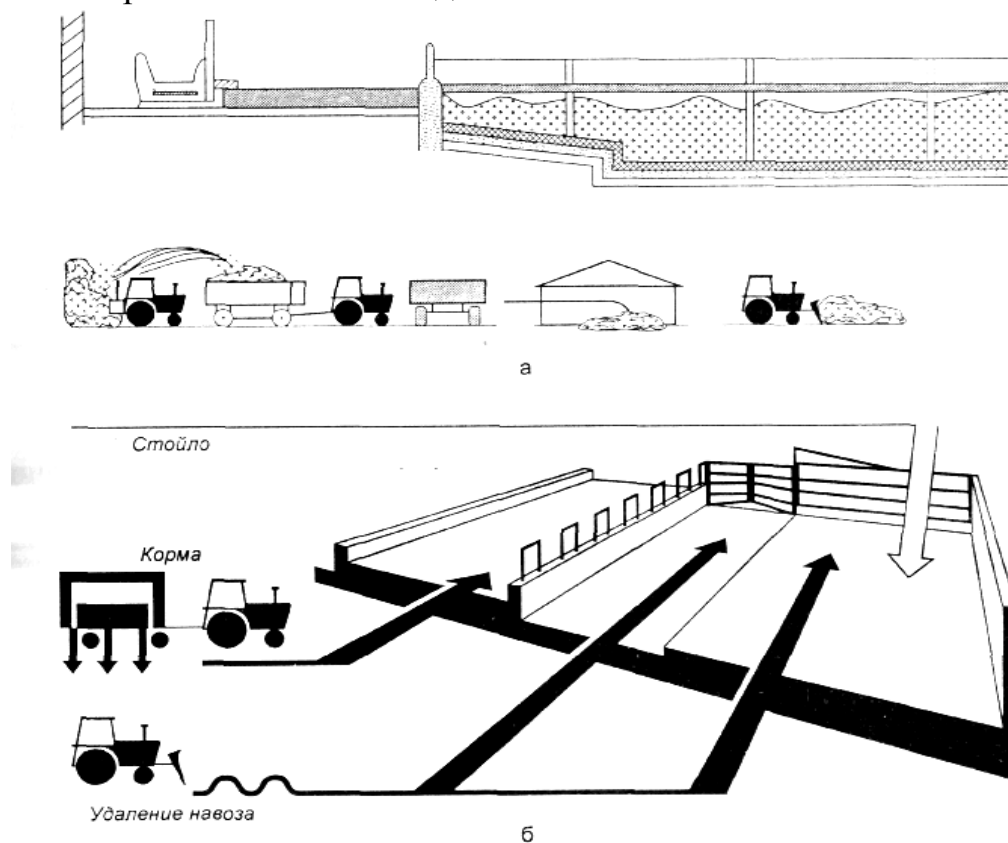
Технологии и технические решения предназначены для применения на фермах КРС при содержании животных на глубокой или несменяемой подстилке и предусматривают удаление навоза из животноводческих помещений, с выгульных площадок и из выгульно-кормовых дворов бульдозерами и другими мобильными навозоуборочными средствами.

Принципиальные технологические решения систем удаления навоза из помещений при содержании коров на подстилке показаны на рисунке 5.3.

В соответствии с технологией внесение подстилки осуществляется:

при содержании животных на глубокой подстилке — перед постановкой животных на пол животноводческого помещения стелется измельченная солома зерновых культур слоем толщиной около 20 см. В дальнейшем внесение свежей подстилки в стойла осуществляется по мере загрязнения экскрементами поверхности ранее внесенной подстилки, ее количество определяется в соответствии с проектом или технологическим регламентом. Удаление из помещений навоза с подстилкой производится не реже 1 раза в год преимущественно в летнее время (сроки и необходимость удаления навоза определяют по высоте слоя слежавшейся навозной массы, который не должен превышать 1 м);

при содержании животных на сменяемой подстилке - периодически, после удаления навоза с ранее внесенной подстилкой.

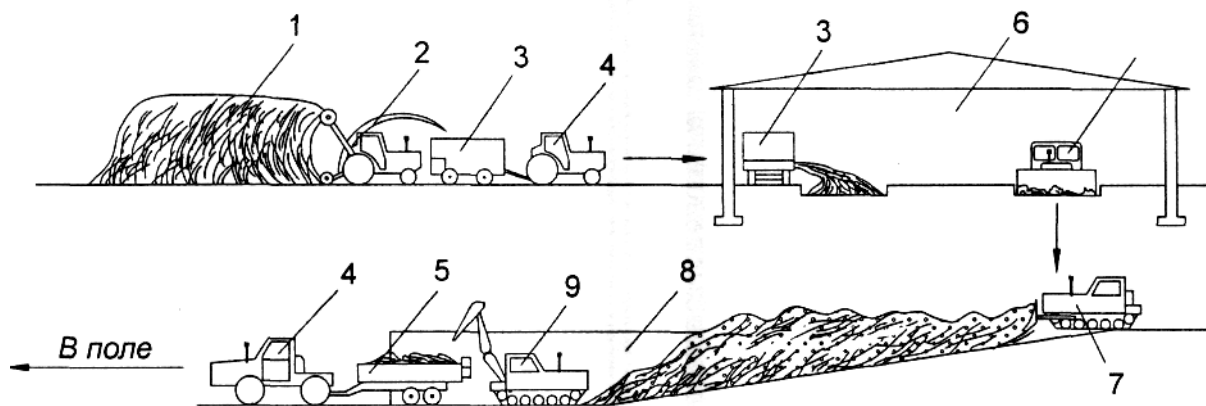


а — при содержании животных на глубокой несменяемой подстилке; б — при содержании животных на сменяемой подстилке

Рисунок 5.3 — Принципиальные технологические схемы систем удаления навоза бульдозерами при подстилочном содержании животных

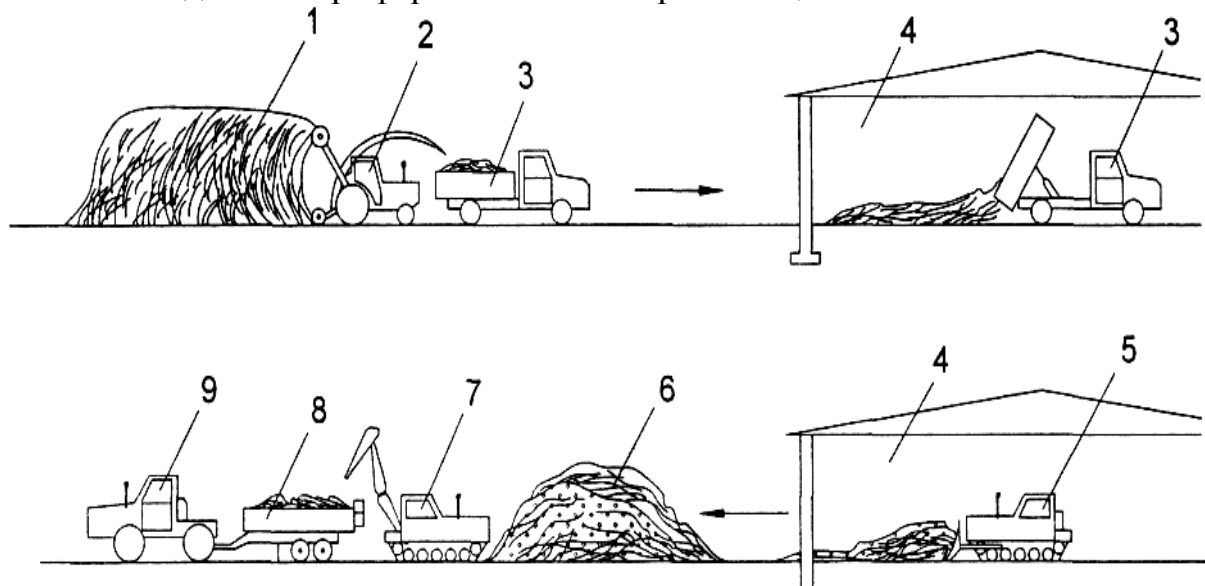
Доставку и распределение подстилочных материалов по помещению производят мобильными транспортными средствами -кормораздатчиками и навозоразбрасывателями.

Технические решения системы удаления подстильного навоза из помещений бульдозерами с доставкой в прифермские навозохранилища и погрузкой в транспортные средства для доставки до мест обработки или хранения разработаны для ферм на 100, 200 и 400 коров. Принципиальные схемы их показаны на рисунках 5.4 и 5.5.



1 - солома; 2 - фуражир; 3 -разбрасыватель подстилки; 4 - трактор;  
5 - разбрасыватель удобрений; 6 - коровник; 7 - бульдозер; 8 — навозохранилище;  
9 - погрузчик

Рисунок 5.4 – Технические решения систем удаления навоза из помещений с по-  
дачей в прифермское навозохранилище



1 - солома; 2 - фуражир; 3 - автосамосвал; 4 - коровник; 5 - бульдозер;  
6 - подстильный навоз; 7 - погрузчик; 8 - разбрасыватель удобрений; 9 - трактор

Рисунок 5.5 – Технические решения систем удаления навоза из помещений с по-  
грузкой в транспортные средства

Технические решения систем удаления навоза в подпольное на-  
возохранилище могут применяться на животноводческих фермах и в хозяйствах  
крупного рогатого скота при привязном содержании животных в боксах на под-

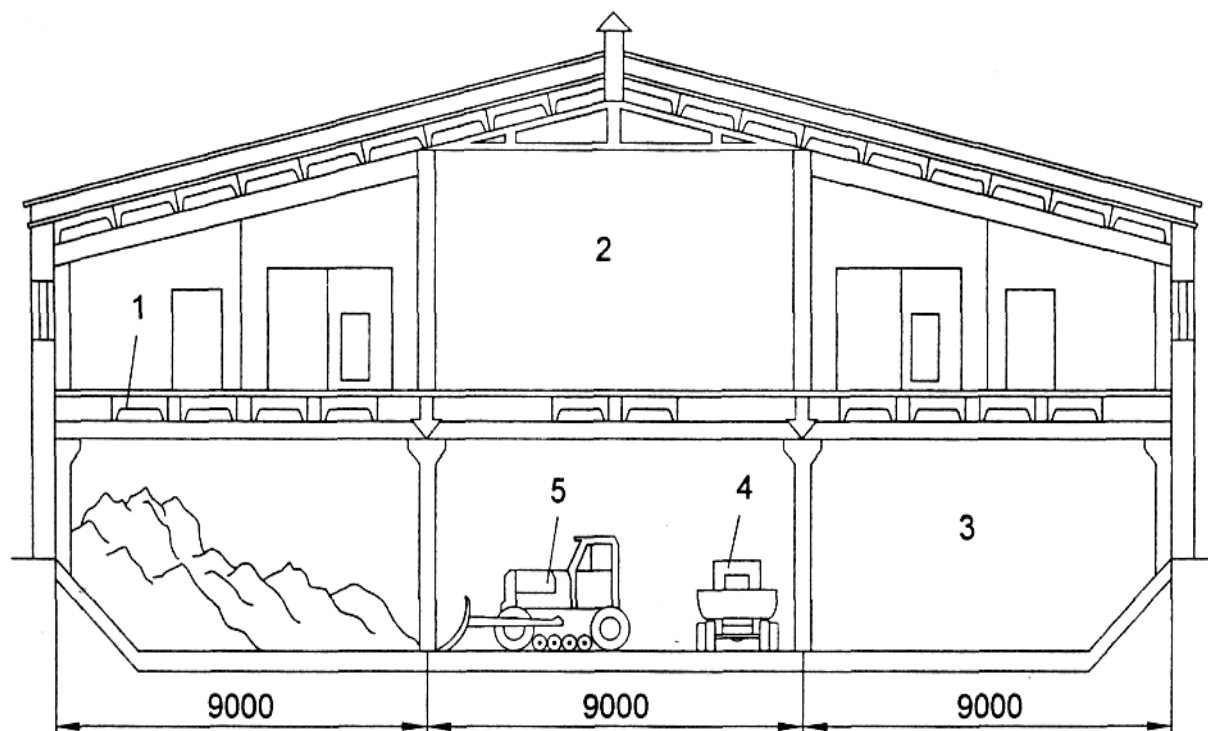
стилке или без нее и предназначены для сброса и временного хранения навоза в подпольных навозохранилищах в зонах с достаточным количеством подстилочных материалов.

Технические решения животноводческих помещений с подпольными системами сбора и хранения навоза разработаны в двух вариантах:

первый подпольное навозохранилище типа «моноподвал», т.е. подпольное навозохранилище расположено под полом всего животноводческого здания;

второй - - подпольное навозохранилище траншейного типа, т.е. хранилище представляет собой подпольные траншеи.

Технические решения систем удаления навоза на молочных фермах с подпольными навозохранилищами показаны на рисунках 5.6 и 5.7.



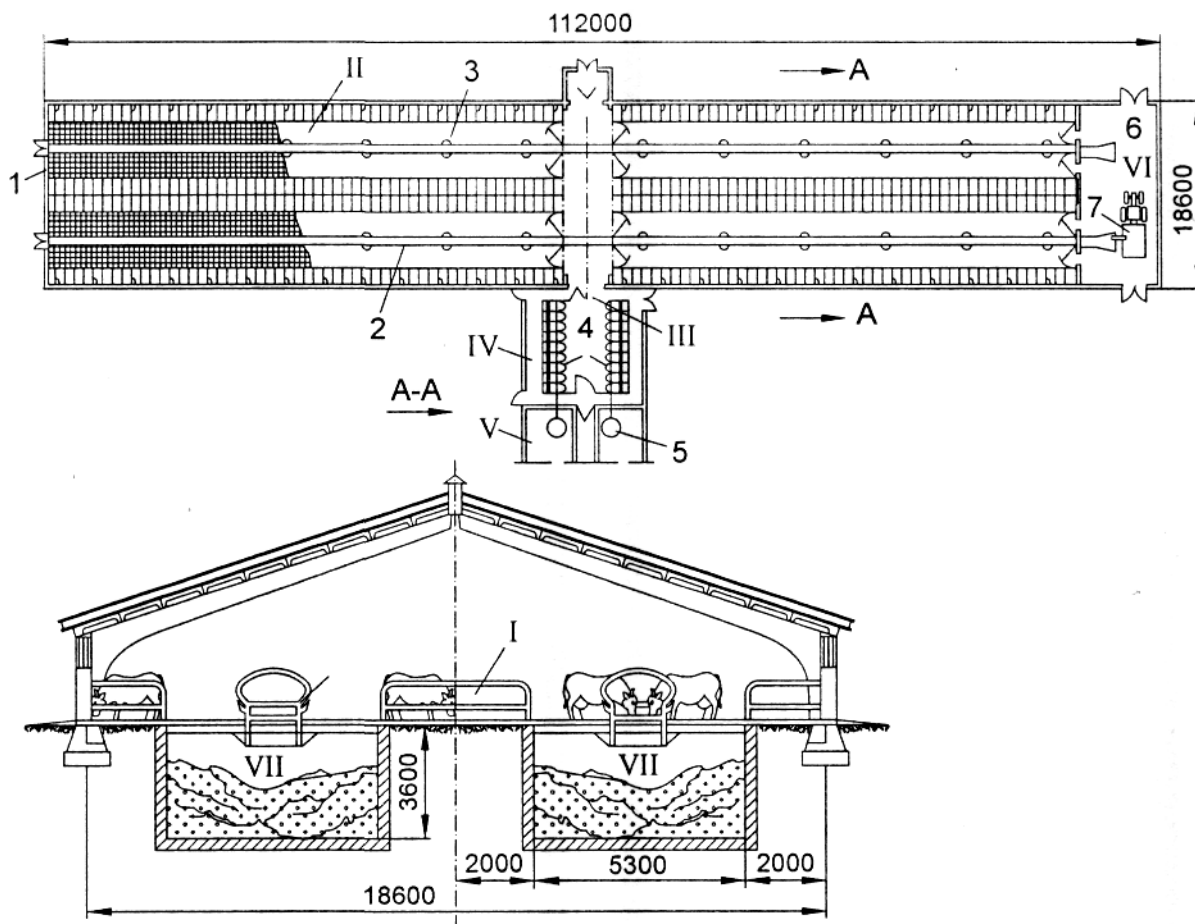
1 —решетчатый пол; 2 — коровник; 3 — подпольное навозохранилище;

4 — транспортное средство; 5 - погрузчик-бульдозер

Рисунок 5.6 – Поперечный разрез коровника на 400 голов с подпольным навозохранилищем типа «моноподвал»

В первом варианте технических решений систем удаления навоза содержание коров в боксах - привязное с применением подстилки. Подстилочный навоз через решетчатый пол проталкивается ногами животных в подпольное навозохранилище глубиной 5 м, где он хранится в течение всего стойлового периода. Выгрузку навоза из навозохранилища производят 2 раза в год - весной и осенью с использованием бульдозеров ПБ-35 и автосамосвалами или тракторными прицепами вывозят на места компостирования, хранения либо использования.

Днище подпольного навозохранилища выполняют с уклоном в сторону пандуса, где предусмотрены колодцы для сбора навозной жижи, которую по мере накопления откачивают в цистерны.



I — боксы; II — кормонавозный проход с решетчатым полом; III — преддоильная площадка; IV-доильный зал; V - молочное отделение; VI - корморазгрузочное отделение; VII — подпольное навозохранилище; 1 — приводная станция ленточного транспортера; 2 — ленточный транспортер; 3 — автопоилка; 4 — доильная установка УДС-3; 5 — молочный танк; 6 — загрузочный лоток; 7 — мобильный кормораздатчик КТУ-10

Рисунок 5.7 — План коровника на 400 голов и поперечный разрез подпольного навозохранилища траншейного типа

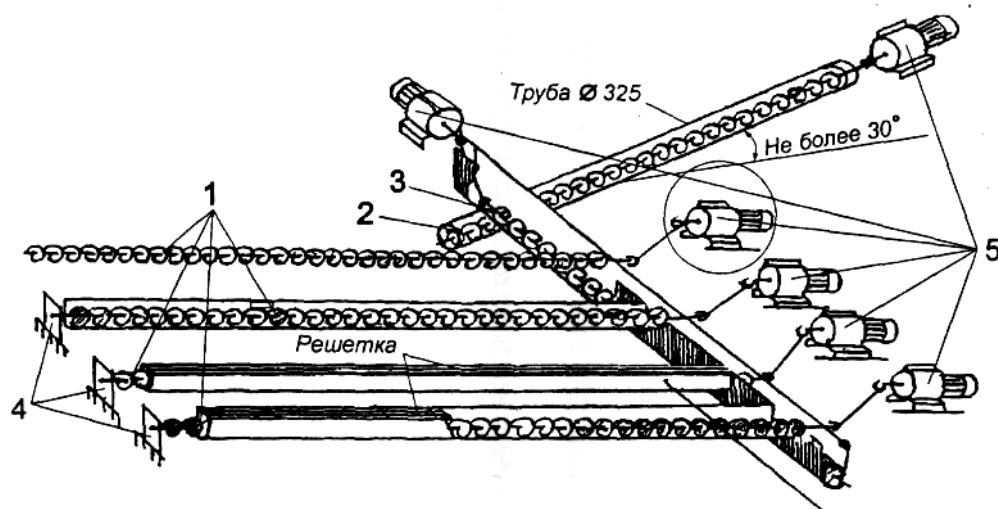
Технические решения систем удаления навоза с использованием комплектов транспортеров КШТ-Ф-200 и ШТН-200 включают в себя четыре продольных и один поперечный шнеки (рисунок 5.8)

Продольный шнековый транспортер комплекта предназначен для перемещения навоза вдоль стойл.

Наиболее эффективно сочетание шнековой уборки навоза с содержанием животных в коротких стойлах. Установлено, что при привязном содержании коров более 90% экскрементов собирается на полосе шириной 0,7-0,9 м, расположение которой по длине стойла зависит от косой длины туловища животного. При использовании длинных стойл 85% от общего количества выделений попадает на поверхность стойла, что при недостаточном количестве подстилочного материала вызывает загрязнение кожного покрова Животного, вымени, создает серьезную угрозу его здоровью. Доказано, что загрязненный кожный покров животных, грязное и сырое логово приводят к снижению продуктивности на 25-35% и увеличению расхода кормов на 20-33% по сравнению с постоянно сухим и чистым логовом. Кроме того, распределение затрат труда по отдельным операциям процесса уборки навоза показывает, что наиболее трудоемкими являются очистка стойл от



навоза (42%) и распределение подстилки в стойлах (33%), так как эти операции выполняются вручную. С учетом затрат труда на чистку кожного покрова животных, также выполняемую вручную, на ручные операции приходится более 80% от общих затрат труда по уходу за животными. Применение коротких стойл позволяет сместить зону дефекации за пределы пола стойла (лишь 6,6% экскрементов попадает на поверхность стойла), что обеспечивает сокращение затрат труда на их очистку от навоза в 2-3 раза, повышение производительности труда доярок на 20-40%, чистоту животного и благоприятный микроклимат в помещении.



1 - продольный транспортер; 2 - наклонный транспортер; 3 - поперечный транспортер; 4-упор; 5-приводная станция

Рисунок 5.8 – Пространственная технологическая схема системы удаления навоза шнековыми транспортерами

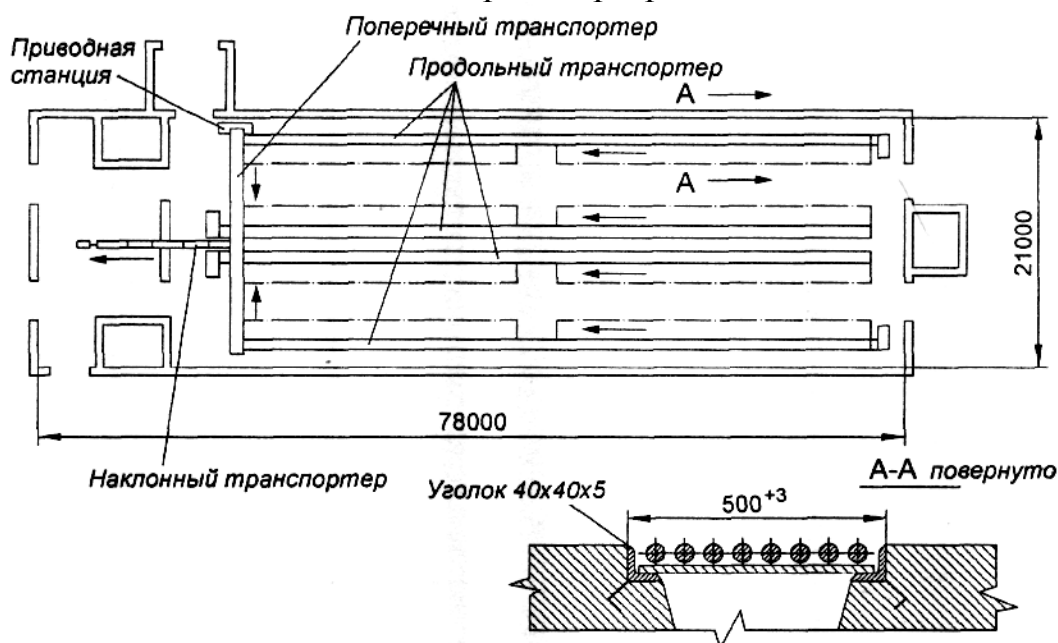


Рисунок 5.9 – Схема расположения комплекта шнековых транспортеров КШТ-Ф-200 в коровнике на 200 голов

Шнековые транспортеры работают в каналах, перекрытых металлическими решетками, изготовленными из круглого металла диаметром 18 мм. Ширина щели между прутками 45-50 мм для коровников. Подстилка должна быть измельчена во

При монтаже секции комплект шнеков раскладывают вдоль навозных каналов на нулевой отметке пола, вставляют вкладыши между секциями и соединяют секции электродуговой сваркой. Пользуясь лебедкой, опускают равномерно шнек по всей длине в навозный канал, предварительно положив на дно канала у приводной станции прутки диаметром 5 и длиной примерно 1 м. После монтажа прутки вынимают. Соединяют фланец первой секции четырьмя болтами с муфтой. Свободный конец вала шнека (см. рисунок 5.9) входит в подпятник, который приваривается к закладной детали в торце канала и упирается в шар, чем обеспечивается компенсация осевых сил при работе шнека, а также исключается всплытие плети шнека во время эксплуатации. Роль компенсатора вертикальных перемещений шнека выполняет муфта.



На рисунке 5.11 показана смонтированная приводная станция шнекового комплекта. Ее отличительной особенностью является расположение привода выше нулевой отметки пола, что исключает заливание электродвигателя навозной массой.

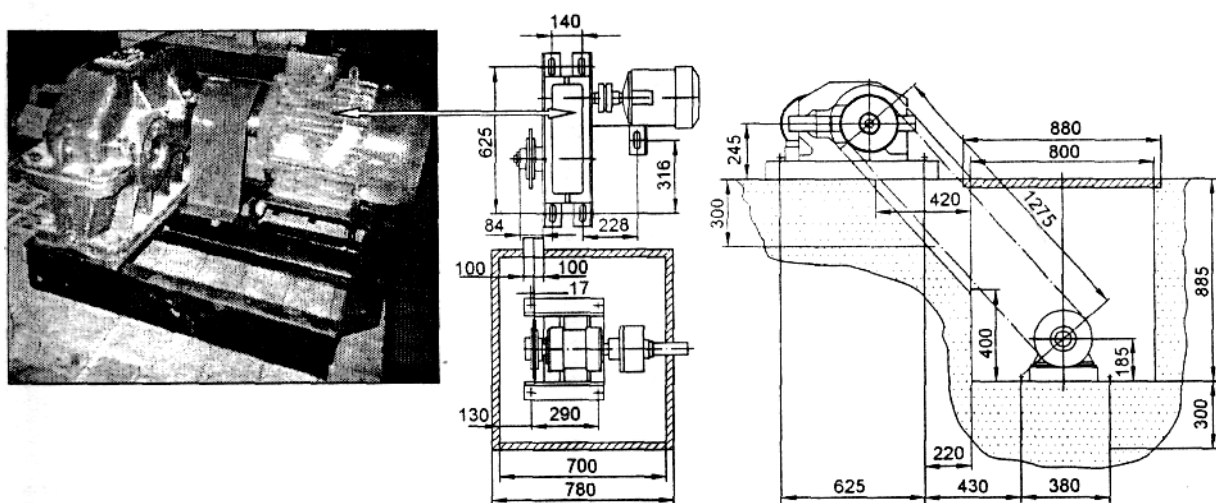


Рисунок 5.11 – Схема монтажа приводной станции шнекового навозоуборочного транспортера

Для исключения попадания навоза в редуктор устраивается уплотнение из опилок.

Для выгрузки навоза из поперечного канала за пределы животноводческого помещения в мобильном средстве предусматривается наклонный шнек (рисунок 5.12).

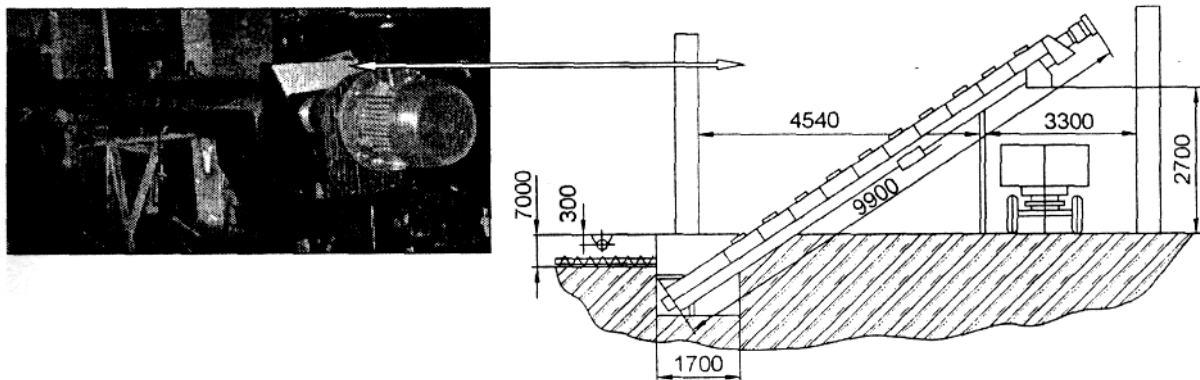


Рисунок 5.12 – Схема установки наклонного навозоуборочного транспортера

Поперечный шнековый транспортер предназначен для сбора навоза, выгружаемого продольным транспортером, и подачи его в приемник наклонного транспортера или навозосборник. Принципиальное устройство поперечного транспортера и продольного аналогично, но отличается конструктивными размерами.

Глубина канала для продольного шнека 400 мм, ширина верхней части по наружным полкам уголка 500; глубина поперечного канала 800 и ширина 500 мм.

Комплект навозоуборочного оборудования на базе шнековых транспортеров, разработанный СЗ НИИМЭСХ, предназначен для уборки навоза влажностью 75-84% и транспортировки его в навозохранилище.

Комплект включает в себя (рисунок 5.13):

- шнековые продольные и поперечный транспортеры;
- шнековый загрузчик навоза — наклонный транспортер;

поршневую установку для транспортирования навоза в хранилище по навозопроводу;

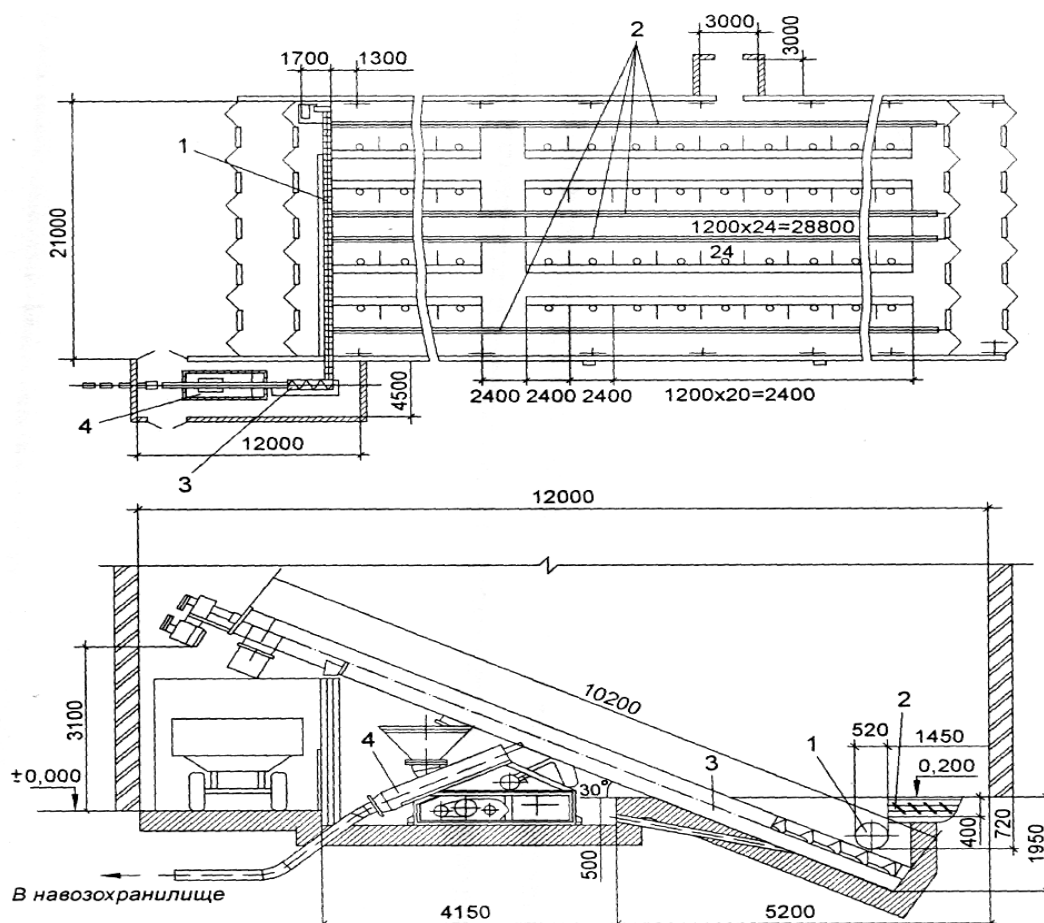
шнековый насос для транспортирования навоза до 50 м.

Предусмотрен вариант подачи навоза в мобильный транспорт шнековым загрузчиком — наклонным шнековым транспортером.

Продольный шнековый транспортер предназначен для перемещения навоза вдоль стойл животных и расположен в зоне их дефекации. Он размещается в заглубленном канале, который перекрывается решеткой. Транспортер состоит из секций, соединенных между собой шарнирно, и не имеет опор.

Технологические и технические решения систем удаления навоза шнековыми транспортерами рекомендованы для использования как при строительстве новых, так и при реконструкции действующих животноводческих ферм и предприятий.

Исследования и испытания действующих шнековых систем удаления навоза, выполненные ВНИИМЖ, показали, что основным резервом снижения металлоемкости конструкции являются уменьшение металлического основания дна канала и выполнение его в виде опорных башмаков из трубы диаметром 219 мм. Другие элементы конструкции без замены применяемых конструкционных материалов существенно облегчить невозможно.

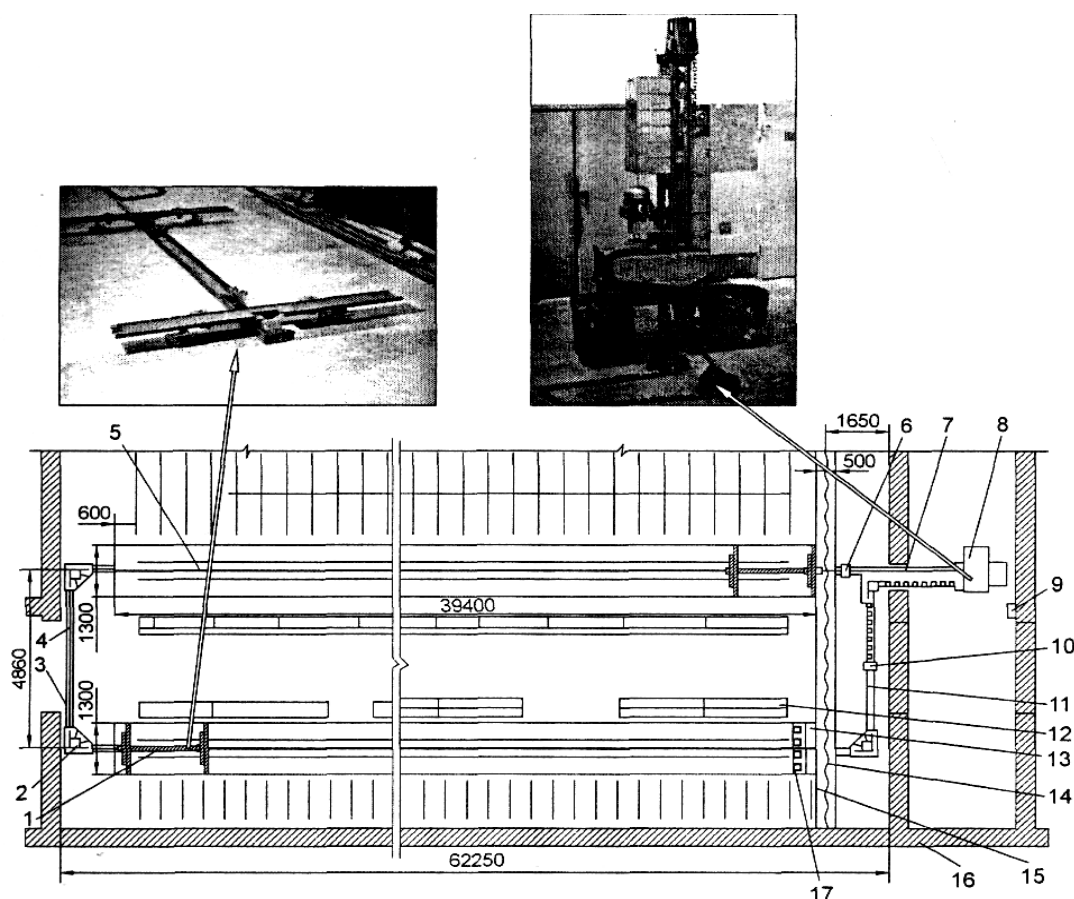


1 - поперечный транспортер; 2 — продольные транспортеры; 3 — загрузчик навоза; 4 — установка для транспортировки навоза в хранилище

Рисунок 5.13 – Технологическая схема системы удаления навоза из коровника на 200 голов комплектом навозоуборочного оборудования на базе шнековых транспортеров (СЗ НИИМЭСХ)

ВНИИМЖ разработал технические решения системы удаления навоза с применением новой установки УСН-Ф-0,25 для удаления навоза из-под щелевых полов, отличительной особенностью которой является то, что изменение направления движения тягового органа осуществляется без реверсирования приводной станции. Кроме того, отсутствуют конечные выключатели, что значительно повысило надежность установки. Установка скреперная УСН-Ф-0,25 (рисунок 5.14) состоит из следующих узлов и механизмов: станции приводной с натяжными устройствами, шкафа управления, устройства поворотного, тягового органа, скреперов, штанг.

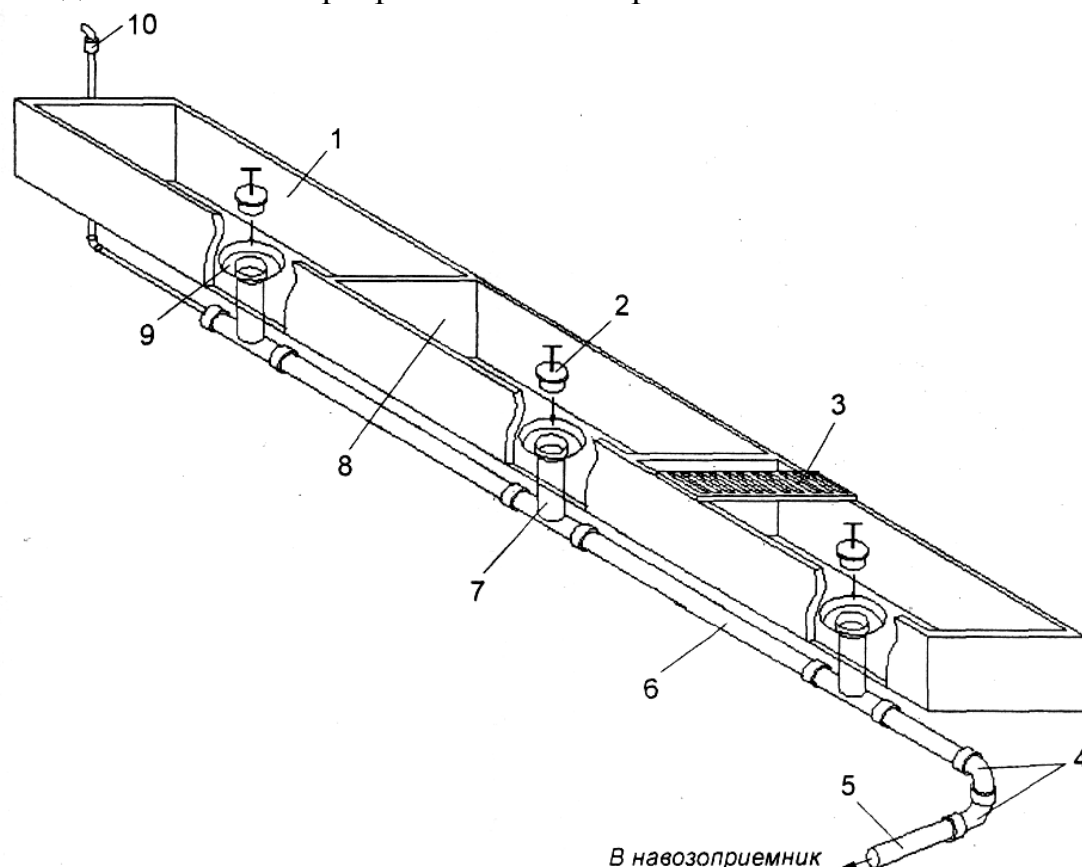
Технологический процесс навозоудаления заключается в следующем. При включении приводной станции тяговый орган, размещенный в навозных каналах, приводится в возвратно-поступательное движение. Скреперы, взаимодействуя с упорами полосы тягового органа, перемещаются в прерывистом режиме к поперечному каналу, транспортируя опущенными скребками навозную массу. В конце рабочего органа специальным устройством скреперы переводятся на обратный ход и также в прерывистом режиме, но уже с поднятыми скребками возвращаются в исходное положение к началу навозного канала, где вновь переключаются на рабочий ход. Движение скреперов осуществляется до полной очистки канала от навоза.



1 — скрепер; 2 -устройство поворотное; 3 - цепь; 4, 7, 11 - штанги; 5 — орган тяговый; 6, 10 — гидрозатвор; 8 — станция приводная; 9 - шкаф управления; 12 - кормушки; 13 - продольный канал; 14-поперечный канал; 15-стойло; 16-коровник; 17-решетка

Рисунок 5.14 – Технологическая схема системы удаления навоза скреперной установкой УСН-Ф-0,25 в коровнике

К самотечным системам удаления навоза периодического действия, применяемым на свинофермах всех типоразмеров при кормлении свиней комбикормами, относится ССПД, представленная на рисунке 5.15. Она состоит из навозоприемного канала, разделенного бетонными перегородками на ванны. Размеры ванн зависят от размеров и расположения станков для содержания свиней, а также от размеров панелей решетчатого пола. Ванны навозоприемного канала имеют длину 6-9 м, ширину 0,8-2,5 и глубину 0,4-0,6 м. Дно ванны выполняется без уклона. Под каждым навозоприемным каналом проложен пластиковый продольный коллектор, состоящий из пластиковых канализационных труб диаметром 200-250 мм. Навозоприемные каналы в свинарниках для содержания всех половозрастных групп свиней должны быть перекрыты панелями решетчатого типа.



- 1 — ванна; 2 - задвижка; 3 - решетка; 4 - отвод; 5 - поперечный коллектор;  
6 - продольный коллектор; 7 - тройник; 8 - перегородка ванны; 9 - прямок;  
10 - воздушный клапан

Рисунок 5.15 – Канал самотечной системы периодического действия

Каждая бетонная ванна соединена с пластиковым продольным коллектором через пластиковый тройник, находящийся в средней части ванны. Отверстие каждого тройника закрывается заслонкой пробкового типа. Вокруг каждого тройника с заслонкой имеется прямок радиусом 500 и глубиной 100 мм. В начале каждого продольного коллектора имеется воздушный клапан. Пластиковые продольные коллекторы соединяются с поперечным коллектором через пластиковый переходник, отвод или тройник. Пластиковый коллектор прокладывается под навозоприемным каналом с уклоном  $i = 0,0035-0,004$  в сторону поперечного коллектора или навозоприемника, находящегося за пределами свинарника. Перед навозоприемником на коллекторе предусматривается шиберное устройство.

Перед запуском самотечной системы навозоудаления в эксплуатацию требуются только разовое водонасыщение бетонных навозоприемных каналов и их испытание на герметичность и водонепроницаемость. При этом тройники закрывают пробками, а каналы на всю глубину заполняют водой. Допускается в течение суток незначительное понижение уровня воды в канале вследствие насыщения бетонного канала водой. Если система герметична, то можно начать ее эксплуатацию с соблюдением всех требований технологии и санитарных норм. После испытания на герметичность воду можно считать условно чистой и ее можно слить в ливневую канализацию, оставив в канале для пуска системы слой воды высотой 10 см для того, чтобы навоз, накапливающийся в канале, не прилипал к стенкам и дну ванны.

Самотечная система навозоудаления периодического действия работает следующим образом. Твердая и жидкая фракции навоза поступают через щелевой пол в навозоприемный канал и благодаря заслонкам пробкового типа, герметично закрывающим тройники, накапливаются в ваннах. Рекомендуемый срок накопления навоза в канале 14 дней. Это обусловлено тем, что при длительном накоплении происходит сбраживание навоза с выделением сероводорода и аммиака, что, в свою очередь, ухудшает показатели микроклимата в свинарнике. После заполнения ванн, т.е. по истечении двух недель, пробки последовательно открывают вручную, и навоз под действием силы тяжести и гидростатического напора поступает в продольный и поперечный коллекторы и далее в навозоприемник. Для эффективного и качественного удаления навоза из ванны необходимо после открытия пробки через 5-10 с закрыть ее и через 5 с снова открыть. Эта операция обеспечит частичное перемешивание навозной массы, что способствует меньшему образованию остаточного слоя навоза на дне ванны. Порядок открытия пробок следующий: сначала открывают самую дальнюю пробку от поперечного коллектора или навозосборника, а затем пробки по мере приближения к нему. Этот порядок открывания пробок позволит удалять остатки навоза в коллекторе, оставшиеся от удаления предыдущей ванны.

Задвижка пробкового типа в тройнике должна быть установлена герметично, чтобы исключить самопроизвольное вытекание из ванны жидкой фракции навоза и образование сквозняков под решетками.

Во избежание образования воздушных пробок и самопроизвольного открывания заслонок пробкового типа предусмотрена установка воздушных клапанов в начале каждого продольного коллектора. Воздушные пробки, образовавшиеся при движении навозной массы по коллектору, могут привести к самопроизвольному открыванию пробок в уже очищенных от навоза ваннах. После того, как навоз удален самотеком, заслонку закрывают. После завершения каждого цикла откорма свиней производятся мойка и дезинфекция станочного оборудования и навозоприемных каналов. Воду, использованную для мойки и дезинфекции, из ванны не удаляют, а оставляют для подготовки следующего цикла накопления навоза.

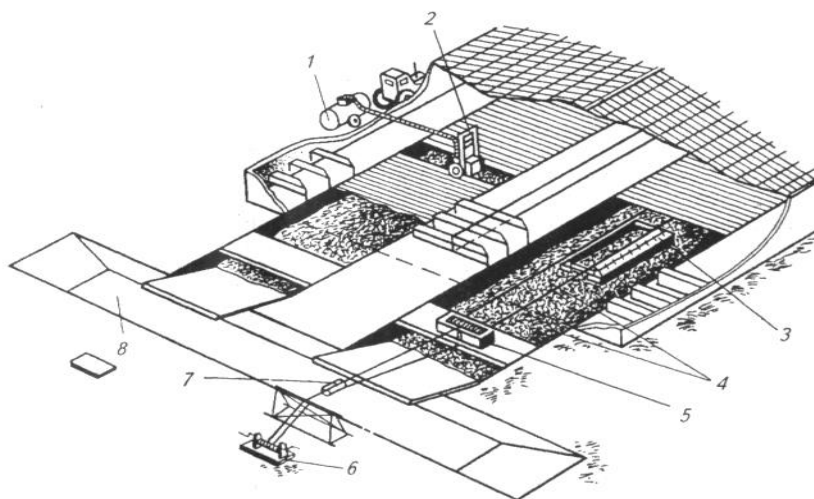
Для сокращения расхода воды и продолжительности мойки станочного оборудования, решетчатых полов и навозоприемных каналов необходимо использовать передвижную моечную установку высокого давления производительностью 150-900 л/ч и напором 100-150 атм. Для эффективной работы самотечной системы в свинарнике устанавливают систему автопоения свиней с применением сосковых

или чашечных поилок. Систему автопоения монтируют над навозоприемным каналом на решетчатые межстаночные перегородки.

Эффективность работы самотечной системы навозоудаления периодического действия основана на том, что решетчатый пол в зоне поения свиней будет всегда влажный, и свиньи скапливаются и испражняются в этой зоне станка. Попадание воды из системы автопоения в канал будет сопровождаться увеличением влажности навоза, так как навоз, получаемый от откормочного и маточного поголовья свиней, густой. Навоз протаптывается свиньями через решетчатый пол, что позволяет снизить трудозатраты на ручную очистку станков.

Самотечная система навозоудаления периодического действия полностью обеспечивает соблюдение санитарных и ветеринарных требований в свинарниках для содержания всех половозрастных групп свиней. Для обеспечения эффективной работы самотечной системы емкость навозосборника должна быть больше емкости одного навозоприемного канала. Строительство навозоприемных каналов (ванн) в свинарниках для опороса свиноматок, содержания их с поросятами-сосунами и дорастивания поросят-отъемышей в соответствии с размерами, приведенными выше, обеспечивают сбор и накопление навоза в течение всего периода выращивания. При этом спуск навоза производится после освобождения свинарников от животных, что исключает увеличение загазованности помещения в присутствии животных.

Установка УВН-800 (рисунок 5.16) производительностью 90...95 т/ч предназначена для удаления навоза из открытых и подпольных 4 навозохранилищ.

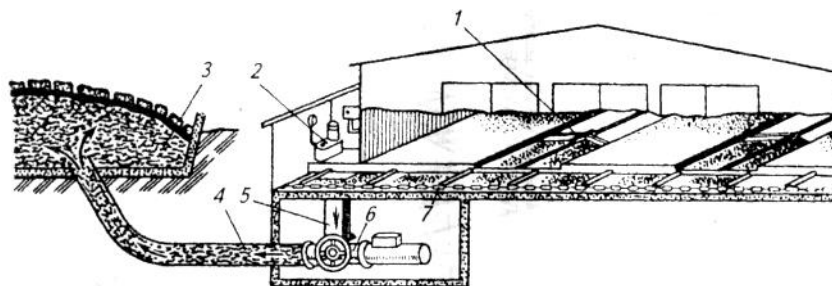


1 - цистерна; 2 - насосная установка; 3 - скрепер; 4 - траншея (подпольное навозохранилище); 5 - грузовая лебедка; 6 - натяжная (ручная) лебедка; 7 - блок; 8 - поперечная траншея

Рисунок 5.16 – Установка для выгрузки навоза УВН-800

С точки зрения охраны окружающей среды от загрязнения навоз целесообразно транспортировать по трубопроводам. Для этих целей применяют поршневую установку УТН-10А (рисунок 5.17). Дальность транспортирования до 150 м.





1 - скреперная установка УС-Ф-170 (УС-250); 2 - гидроприводная станция;  
3 - навозохранилище 4 - навозопровод; 5 - загрузочная воронка; 6 - насос;  
7 -навозоуборочный конвейер КНП-10

Рисунок 5.17 – Технологическая схема установки УТН-10А

Для накопления суточного объёма жидкого и полужидкого навоза определяются размеры суточного накопителя по формуле:

$$W_{\text{сут}} = m_i \cdot g_i \cdot \alpha_c / \psi \rho, \text{ м}^3 \quad (5.1)$$

Производительность транспортёров определяется по зависимости

$$Q_{\text{б.у.}} = \frac{m_i \cdot g_i \cdot \alpha_c}{n_{\text{уб.}} \cdot t_z}, \text{ т/ч} \quad (5.2)$$

где  $m_i$  - поголовье животных;

$g_i$  - суточный выход навоза с учётом воды и подстилки (кг);

$\psi$  - коэффициент заполнения накопителя= 0,75...0,8;

$\alpha_c$  -коэффициент суточной неравномерности выхода навоза, 1,15...1,20;

$n_{\text{уб}}$  - кратность уборок, 2...3;

$t_z$  - зоотехническое время одной уборки (не более 30 мин.).

Подбирается транспортер по техническим характеристикам.

Примерное количество навоза  $q_i$ , получаемого от одного животного, (кг/сут.) определяется по формуле:

$$g_{\text{иссу.}} = 4 \left( \frac{\sum K_{\text{с.в.}}}{2} + n_{\text{с.в.}} \right), \quad (5.3)$$

где  $K_{\text{с.в.}}$ ,  $n_{\text{с.в.}}$  - соответственно количество сухого вещества в корме и подстилке (кг).

Среднее количество подстилочного навоза, получаемого от одного животного в год, зависит от продолжительности стойлового периода и составляет: КРС-4...10т; лошади-2,5...8т; свиньи-1,0...1,9т; овцы и козы-0,2..1т.

Или рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{год}} = D (q_{\text{э.}} + q_{\text{м.}} + q_{\text{в.}} + \Pi) m, \text{ т} \quad (5.4)$$

где  $q_{\text{э.}}$  -суточное выделение кала, кг;

$q_{\text{м.}}$  -суточное выделение мочи, кг;

$q_{\text{в.}}$  -расход воды на смыв навоза в сутки, кг;

$\Pi$  -суточная норма подстилки, кг;

$D$  -продолжительность стойлового периода, дней;

$m$  -поголовье животных данного вида или половозрастной группы.

Примерные суточные нормы расхода воды при гидравлических системах уборки навоза сведены в таблицу 5.5.

Таблица 5.5 – Суточный расход воды при различных гидравлических способах уборки навоза

Вид животных	Расход воды на уборку навоза, л/сутки			
	Прямой смыв	Рециркуляционный	Отстойно-лотковый	Самотёчный
На одну корову	40...50	10...15	20...25	5...10
На одну взрослую свинью	15...20	5...6	2...4	0,5...2,0

Применение самотёчных систем периодического действия находит применение в виде самых разнообразных решений. Навоз накапливается в течение 7...14 суток и затем через открывающиеся шиберы различной конструкции или сферические затворы сливается в продольные и поперечные каналы и далее в накопители. После этого его погрузка, транспортировка и переработка осуществляется по известной схеме, в которой обязательным является процесс обеззараживания.

На обоснование машинных технологий для механизации удаления навоза и подготовки его к использованию влияет ряд факторов, важнейшими из которых являются: способ содержания животных и вид подстилочного материала, тип кормления и структура кормового рациона, размеры ферм (комплексов), их специализация и местонахождение, квалификация обслуживающего персонала. Эти факторы обуславливают производство навоза различного физико-механического состава и, как следствие этого, необходимость применения различных технологических комплексов машин для его удаления из животноводческих помещений и подготовки на его основе органических и органо-минеральных удобрений.

Технологии производства органических удобрений из продуктов жизнедеятельности животных являются сложными системами, включающими в себя совокупность отдельных процессов и операций, сформированных в определенной последовательности.

Соотношение и выбор технологических процессов в системе навозоудаления определяют в каждом конкретном случае на стадии проектирования объектов с оценкой всей системы с точки зрения размера капитальных вложений, сложности инженерного решения, надежности эксплуатации, величины эксплуатационных расходов и степени соответствия требованиям защиты окружающей среды от загрязнения (рисунок 5.1).

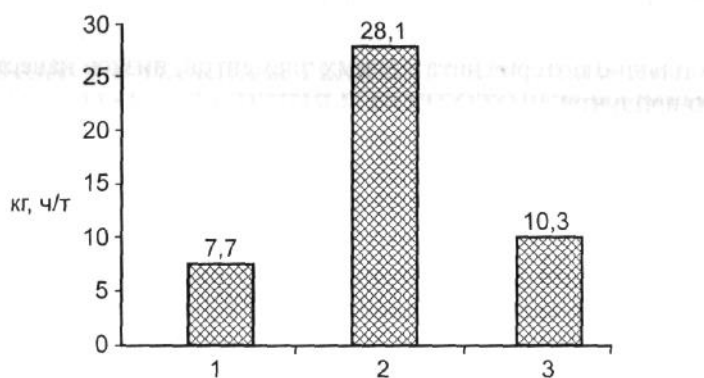
Анализ технологий и технических средств показывает, что они не в полной мере обеспечивают:

- механизацию внесения подстилки и очистку стойл;
- транспортировку навоза без потерь к местам переработки и хранения;
- приготовление органо-минеральных удобрений со сбалансированным составом питательных веществ;
- соблюдение требований по защите окружающей среды;
- имеют низкий уровень механизации и, как следствие, большое число одноименных многократно повторяющихся операций;
- большие потери питательных элементов, низкое качество готового продукта;
- не исключается возможность попадания в навоз ливневых и талых вод;

промерзание его в зимний период года; кроме этого, они энергоматериалоемки и ненадежны в эксплуатации (рисунки 5.19 и 5.20).

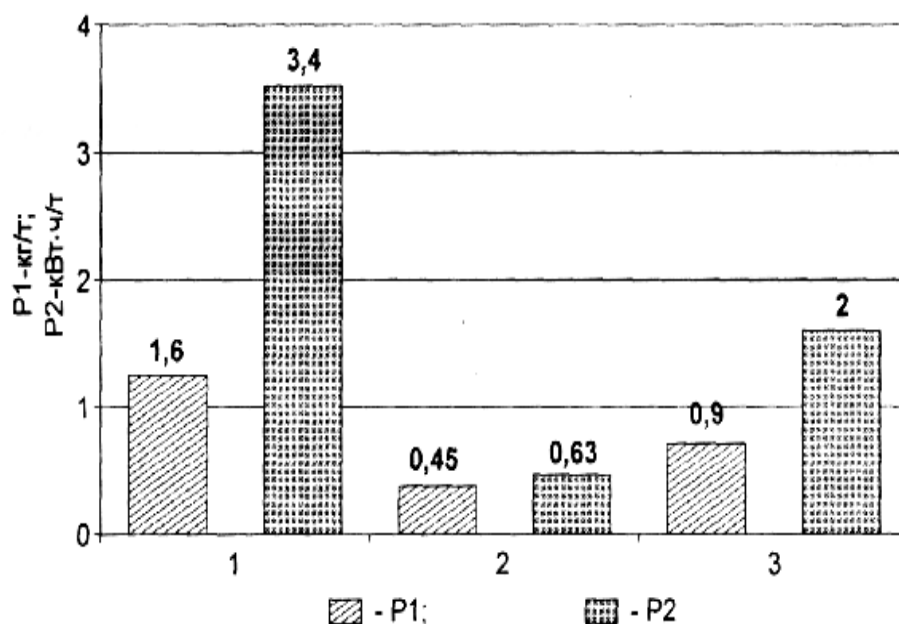


Рисунок 5.18 – Блок-схема определения основных технико-экономических показателей функционирования систем навозоудаления, транспортировки навоза и подготовки удобрений на его основе



1 - технологической линии производства компостных смесей; 2 - технологической линии анаэробного сбраживания навоза, 3 - технологической линии разделения навоза на фракции

Рисунок 5.19 – Удельная металлоемкость технологических линий на 1 т исходного навоза



- 1 - технологической линии производства компостных смесей;  
 2 - технологической линии анаэробного сбраживания навоза;  
 3 - технологической линии разделения навоза на фракции

Рисунок 5.20 – Потребление топлива (P1) и электроэнергии (P2) на переработку 1 т навоза

Очевидно, что наиболее эффективный путь снижения сметной стоимости строительства линий уборки и утилизации навоза, энергетических и трудовых затрат, а также эксплуатационных расходов - это уменьшение выхода массы стоков из производственного сектора предприятий, которое может быть обеспечено лишь за счет сокращения поступления воды в систему навозоудаления. Поэтому совершенствование систем удаления навоза должно быть направлено, в первую очередь, на применение безводных способов его уборки и переработки.

Вследствие этого наибольшее распространение в животноводстве получили механические способы уборки навоза транспортерами различного типа. Они обеспечивают уборку навоза естественной влажности без использования воды, а значит, и его разбавления. С точки зрения экологической безопасности механические системы уборки навоза являются приемлемыми как объективно необходимые и вносящие минимальные изменения в физико-механические характеристики навоза, получаемого от животных.

Механическую уборку навоза осуществляют бульдозерами фронтальными погрузчиками и другими мобильными, специально для этой цели приспособленными средствами, а также при помощи таких стационарных установок непрерывного действия, как скребковые, шнековые, штанговые транспортеры и скреперные установки.

В настоящее время в России эксплуатируются около 200 тыс. ед. механических средств уборки навоза, а ежегодная суммарная потребность в них составляет почти 50 тыс. ед.

Из числа применяемых механических средств уборки навоза наиболее распространены (более 50%) в отечественном животноводстве скребковые транспор-

теры кругового движения типа ТСН отличающиеся техническим несовершенством и, как следствие, высокой энергоемкостью и низкой надежностью.

В России массовое применение для уборки навоза находят шнековые транспортеры. Этот вид оборудования имеет повышенную металлоемкость, но благодаря высокой надежности и сроку службы (более десяти лет) конкурентоспособен. Сельскохозяйственные предприятия при реконструкции помещений часто заменяют скребковые транспортеры шнековыми. Использование шнековых транспортеров для механизации процесса уборки навоза — это шаг вперед, так как позволяет существенно повысить санитарно-гигиенические условия производства. Однако энерго- и металлоемкость шнековых транспортеров остаются сравнительно высокими. Поэтому замена металлических шнеков и решеток изделиями из пластмасс или других композитных материалов создает дополнительную перспективу этим техническим средствам.

Современные скреперные установки в связи с все большим распространением беспривязного содержания животных получают мощный импульс для дальнейшего совершенствования. Перспективным является использование в скреперных и штанговых транспортерах гидравлического привода, имеющего минимальные эксплуатационные расходы.

Сложившийся консерватизм в технической политике по уборке навоза в животноводстве усилиями специалистов сельского хозяйства и ученых за последние годы разрушается.

ВНИИМЖ разработано техническое средство нового поколения - установка порционного удаления навоза, устраняющая такие повышающие энергозатраты недостатки стационарных технических средств, как использование при транспортировании метода волочения, многократное технологически необоснованное перемешивание навозной массы и ее перемещение к месту выгрузки из помещения не по кратчайшему пути.

Результаты исследований энергоемкости процесса удаления навоза из продольных каналов животноводческих помещений различными техническими средствами приведены на рисунке 5.21.

Ведутся работы по отработке технологий и технических средств, обеспечивающих уборку навоза естественной влажности при любых способах содержания животных.

Изменения, происходящие в структуре сельскохозяйственных потребителей техники для удаления и транспортирования навоза, появление мелких хозяйств требуют пересмотра технической политики в этом вопросе.

Выбор технологий и технических средств для уборки и подготовки навоза к использованию в каждом конкретном случае должен производиться на основе комплексной технико-экономической и энергетической оценки всех операций, начиная от уборки навоза из стойл и заканчивая готовыми удобрениями. При этом обязательно должны учитываться природно-климатические особенности зоны расположения животноводческого объекта, структуры земледелия, влияние технологий на окружающую среду.

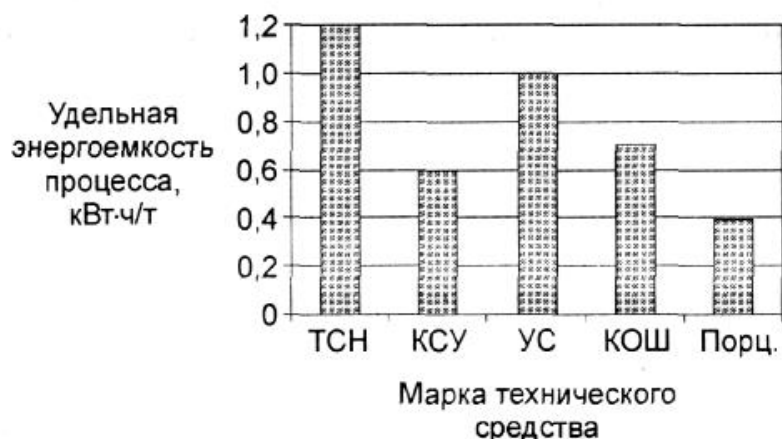


Рисунок 5.21 – Удельная энергоемкость процесса удаления навоза из продольных каналов транспортерами: ТСН - скребковым кругового действия; КСУ - скребковым тележечным; УС - скреперным; КОШ - шнековым; порц. - порционного действия

Одним из перспективных и экологически целесообразных направлений использования навоза является применение его как основы для получения гранулированных органо-минеральных удобрений с заданными физико-химическими характеристиками. В удобрениях такого типа достигается равномерное распределение основных питательных веществ и микроэлементов, что в значительной степени повышает их агрохимическую эффективность. Состав питательных веществ задается в них с учетом вида культуры, под которую они вносятся, планируемой урожайности и типа почвы. Обеспечиваются беспрепятственное длительное хранение удобрений и возможность дифференцированного внесения их в почву. Существуют несколько способов гранулирования с соответствующим технологическим оформлением. Один из них - ротационная технология, разработанная ВНИИМЖ. Удобрения при этом получают в виде гранул, насыщенных кислородом воздуха, что позволяет сократить сроки ферментации компостной смеси. СЗ НИИМЭСХ разработана технологическая линия для производства полнокомпонентных гранулированных удобрений с использованием метода гранулирования вязкопластичных материалов.

К интенсивным технологиям, устраняющим недостатки существующих, следует отнести технологию и комплект оборудования для получения компостной смеси в процессе уборки навоза из животноводческих помещений. Особенность технологии состоит в обеспечении круглогодичного производства компостной смеси с дозированной подачей компонентов и регулируемым качеством смешивания. При этом отпадает необходимость в промежуточном хранении навоза, следовательно, и в навозохранилищах, в 2 раза сокращается число выполняемых операций.

Учитывая, что процесс биотермической стабилизации в буртах достаточно длителен по времени (два-три месяца и более) и протекает не всегда эффективно из-за недостатка кислорода в компостной смеси, сокращение срока биотермического созревания до десяти суток может быть достигнуто за счет интенсивного насыщения компостной смеси кислородом воздуха. Технология аэробной ферментации органических отходов животноводства, разработанная ВНИИМЗ, прошла успешную апробацию на ряде животноводческих объектов России.

Для того чтобы сделать сельскохозяйственное производство полностью безотходным, экологически чистым и высокорентабельным, разработаны принципиально новые биотехнологии утилизации подстилочного навоза. Одной из таких является технология, главный элемент которой - навозный червь, который перерабатывает отходы в ценное органическое удобрение - биогумус (вермикомпост), содержащий все необходимые растению элементы питания, а также биологически активные вещества, стимулирующие рост и развитие сельскохозяйственных культур.

В последнее десятилетие произошло существенное сокращение поголовья скота, числа животноводческих ферм, появилось множество хозяйств разных форм собственности. Переход на рыночные отношения вызвал в животноводстве падение производства продуктов потребления в сравнении с 1990 г. на 50% и более. Увеличение импорта продовольствия ухудшило экономическое положение отечественных товаропроизводителей, этому способствует и диспаритет цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию, поэтому объемы закупок техники для ферм снизились в сравнении с 1990 г. в 20 раз.

Большинство хозяйств приостановило замену морально и физически устаревшего оборудования для уборки навоза, и в результате такой технической политики более 60% оборудования работает за пределами амортизационного срока. Несмотря на это, в стране эксплуатируется, по данным инвентаризации на 01.01.2004 г., 161297 навозных транспортеров, 12910 установок для транспортировки навоза в хранилища.

В настоящее время навозоуборочное оборудование разрабатывают, выпускают и продают хозяйствам-товаропроизводителям более 200 предприятий России и стран СНГ, в результате чего резко снизилось качество изготавливаемого оборудования. Качество сварочных работ (цепи, скребки) неудовлетворительное. Упаковка не обеспечивает сохранности составных частей установок от потерь и повреждений при погрузке, транспортировке и разгрузке.

Приводные звездочки и шкивы навозоуборочных транспортеров и конвейеров, работающие в контакте с приводными роликовыми и круглозвенными цепями, термически не обрабатываются, что приводит к их быстрому износу и нарушению нормального зацепления. Звездочки должны изготавливаться из стали 45 с последующей термической обработкой поверхностного слоя зубьев на глубину не менее 2,5 мм, до твердости HRC 45-50. Твердость поверхностного слоя зубьев приводных звездочек и шкивов должна быть не ниже, чем у сопрягаемых с ними цепей.

Характеристики технических средств для удаления и транспортирования навоза приведены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Технический уровень оборудования для удаления и транспортирования навоза

Машина и оборудование	Показатели назначения	Наработка на отказ, ч	Срок службы (ресурс), годы	Удельная металлоемкость, кгч/т	Удельная энергоемкость, кВт ч/т	Удельная суммарная трудоемкость ТО и ремонта, чел.ч	Оперативная трудоемкость монтажа, чел..ч	Показатели		Примечание
								экологические	безопасности труда	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Комплект шнековых транспортеров КШТ-Ф-200А	Уборка навоза из каналов при привязном содержании КРС. Один комплект шнеков обслуживает, 200 голов КРС	700	10	С решетками каналов: 1530	0,5-0,7	0,04	При законченных строительных работах: 25	Не оказывает вредного влияния на окружающую среду	Шум от работающего оборудования, дБА: не более 72	Может работать в автоматическом и ручном режимах. Имеет наклонный шнек для погрузки навоза в УТН-10 или в транспортные средства
Комплект оборудования шнековый КОШ-Ф-100	100	700	10	805	0,5-0,7	-,028	18	То же	Не более 69	То же

продолжение таблицы 5.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----



КОШ-Ф-50	50	700	10	378	0,5-0,7	0,02	15	Не оказы- вает вред- ного влия- ния на окружаю- щую среду	Не более 65	Может рабо- тать в авто- матическом и ручном режи- мах. Имеет наклонный шнек для по- грузки навоза в УТН-10 или в транспорт- ные средства
Транспортер скребковый навозоубо- рочный: ТСН-160А, ТСН-160Б	100	50	5	400	1,1-1,2	0,052	25-30	То же	Не более 72	Работает в ручном ре- жиме
ТСН-3,0Б	100-120	50	5	395	1-1,1	0,102	32	То же	Не более 68	То же
Конвейер скребковый навозоуборо- чный КСН-Ф- 100	100-110	100	5	404	1,2	0,14	30	То же	Не более 75	Является мо- дификацией транспортера ТСН-2Б
Транспортер скребковый навозоубо- рочный ТСН- 80, ТСН-80- 01, ТСН-80-02	50	70	5	242-305	0,89-1,02	0,027	16	То же	Не более 65	Может ком- плектоваться наклонной частью дли- ной 6,9 и 12м

продолжение таблицы 5.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

Конвейер: навозоуборочный поперечный КНП-10А	Сбор навоза в помещениях от продольных транспортёров и транспортировка к УТН-10, ПУН- 10	106	5	158	0,33-0,4	0,035	25	То же	Не более	
скребковый уни- версальный КСУ-Ф-1	Уборка навоза: из каналов (про- дольных и по- перечных) на свиноводческих фермах и фер- мах КРС	70-100	7	95-190 в зависи- мости от мо- дификации	0,3-0,6	0,1	40	То же	Не более 80	Изготавли- вается в 6 ис- полнениях, 39 модифика- циях в зави- симости от назначения  Отсутствует наклонный транспортёр для погрузки навоза в транспортные средства
Установка скре- перная навозо- уборочная УСН-Ф-0,25	из продольных каналов, пере- крытых решет- ками. Одна ус- тановка обслу- живает 100 го- лов КРС	370	5	516	0,6-1,2	0,023	27	Не оказы- вает вред- ного влия- ния на окружаю- щую среду	Не более 69	

продолжение таблицы 5.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

УС-Ф-170А	при беспривязном содержании КРС. Одна установка обслуживает 110 голов КРС	85	5	619	0,4-0,5	0,023	38	То же	Не более 72	Работает в помещениях длиной, м: до 80
УС-Ф-250А	при беспривязном содержании КРС. Одна установка обслуживает до 180 голов КРС	120	5	817	1	0,025	45	То же	Не более 75	до 114
Оборудование для выгрузки навоза ОВН-Ф-5	Сбор и транспортировка навоза в навозохранилище. Транспортирует на расстояние до 25 м	110	5	400	0,9	0,03	20	То же	Не более 70	Может работать в автоматическом режиме
Бульдозеры навесные БН-Ф-2,5-1, БН-Ф-2,5-2, БНР-Ф-2,3-1	Очистка навозных проходов и выгульных дворов. Агрегатируются с тракторами тяговых классов 0,9 и 1,4. Обслуживают до 400 голов КРС	500	10	11-19	1,6-2,3	Без трактора: 0,01	0,5	Концентрация окиси углерода (СО): не более 0,02 мг/л	Не более 85	
Агрегат мобильный для уборки навоза АМН-Ф-20	Очистка навозных проходов и выгульных дворов. Агрегатируется с тракторами тяговых классов 0,9 и 1,4.	500	10	37	1,6-2,3	0,011	0,5	при работающем агрегате не более 0,02 мг/л	Не более 85	

продолжение таблицы 5.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

Самопогрузчик универсальный СУ-Ф-0,4	Уборка навоза с выгульных площадок и очистка территории ферм. Агрегатируется с самоходными шасси Т-16МГ, ВТЗ-3ОСШ	102	7	55	1,5	0,046	6	при работающем самопогрузчике не более 0,012 мг/л	Не более 85	
Установка для транспортирования навоза УТН-Ф-20	Транспортирование навоза: по трубопроводу из животноводческих помещений в навозохранилище	93	5	118	0,94-1,09	0,09	98	Улучшает санитарно-гигиенические условия по сравнению с мобильными средствами транспортирования	Не более 83	Работает в автоматическом режиме
Шнековый насос для транспортировки навоза	по трубам в навозохранилище. Дальность транспортирования 50 м	100	5	140	1,14	0,032	32 при законченных строительных работах	То же	Не более	

Анализ данных таблицы 5.6 свидетельствует о том, что наработка на отказ большинства установок не превышает 50-100 ч. Очень высоки материалоэнергоёмкость оборудования (200-1500 кгч/т, 0,5-1,2 кВт-ч/т), что подтверждает низкий технический уровень машин и оборудования и трудоемкость монтажа. Практически отсутствует универсальное оборудование, способное выполнять два технологических процесса и более, нет установок для уборки навоза, построенных по модульному принципу. Эти отрицательные потребительские свойства машин и оборудования усугубляются диспаритетом цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию. При этом увеличивается себестоимость производимой продукции, снижается ее качество.

### 5.3 Основные технико-экономические параметры рекомендуемых к применению систем удаления и транспортирования навоза

Годовые эксплуатационные затраты для каждого технического средства можно представить в виде функции

$$Z_{ikl}^{(j)} = \varphi(Z_a, Z_{mo}, Z_{mp}, Z_m, Z_q, Z_{эл}, Z_{np}) \quad (5.1)$$

где  $i \in N_i$  - номер технического средства из множества  $N_i$ , возможных для  $k$ -й операции в блоке  $l$  при  $j$ -м варианте технологической схемы;

$Z_a$  - амортизационные отчисления на реновацию технических средств, зданий, сооружений, специальной строительной части, тыс. руб.;

$Z_{mo}$  - затраты на техническое обслуживание и ремонт технических средств, зданий и сооружений, тыс. руб.;

$Z_{mp}$  - оплата труда обслуживающего персонала с отчислением на социальные нужды, тыс. руб.;

$Z_m$  - затраты на топливо, расходуемое при работе технических средств и обеспечение технологических процессов, тыс. руб.;

$Z_q$  - затраты на оплату за теплоэнергию, потребляемую от посторонних теплоисточников (котельных, ТЭЦ) для обеспечения вентиляции, отопления и ГВС (горячего водоснабжения) зданий, сооружений и технологических процессов, тыс. руб.;

$Z_{эл}$  - затраты на оплату за электроэнергию, потребляемую от электросетей, тыс.руб.;

$Z_{np}$  - прочие затраты, связанные с оплатой расходных материалов и воды, используемых в различных технологических процессах (смазочные материалы, ветеринарные препараты и др.).

Вводя обозначение  $x_{ikl}^{(j)}$ , - искомое количество технических средств  $i$ -го типа для  $k$ -й операции в блоке  $l$  при  $j$ -м варианте технологической схемы, можно сформулировать задачу оптимизации комплекта технических средств блока следующим образом: обозначив годовые эксплуатационные затраты как функцию  $f(x_i^{(j)})$  и считая ее вектором, координатами которого являются  $x_{ikl}^{(j)}$ , необходимо определить такие  $x_i^{(j)}$ , при которых функция цели  $f(x_i^{(j)})$  достигает минимума:

$$f(x_i^{(j)}) = \sum_{l \in N_p} f(x_l^{(j)}) \Rightarrow \min \quad (5.2)$$

Тогда для всего процесса удаления и транспортирования навоза соответственно функция цели выглядит так

$$f(x_l^{(j)}) = \sum_{i \in N_{1P}} \sum_{K \in N_2} 3_{ikl}^j x_{ikl}^j \Rightarrow \min \quad (5.3)$$

На рисунках 5.22 и 5.23 в виде круговых диаграмм показаны структуры годовых эксплуатационных затрат на свиноферме на 6 тыс. голов с концентратным типом кормления для скребкового и шнекового навозоудаления с мобильным или стационарным его транспортированием в хранилища. На внутреннем кольце диаграмм в виде секторов отложены постатейно годовые эксплуатационные затраты в абсолютных величинах, а на внешнем — в процентах.

При эксплуатационных издержках примерно одного порядка в их структуре оплата труда обслуживающего персонала при шнековом навозоудалении из свинарников на 5,6% ниже, что объясняется более высокими эксплуатационными характеристиками этого типа оборудования, позволяющими сократить численность работников.

Динамика изменения удельных затрат (на 1 т навоза) как эксплуатационных, так и единовременных капитальных и металлоемкости оборудования наглядно представлена гистограммами на рисунках 5.22-5.24.

Годовые эксплуатационные затраты на уборку и транспортировку навоза при скребковом навозоудалении выше при мобильной транспортировке навоза, чем при стационарной на 163190 руб. Это объясняется дополнительными затратами на тракторы, емкости для жидкого навоза, заработную плату механизаторам.

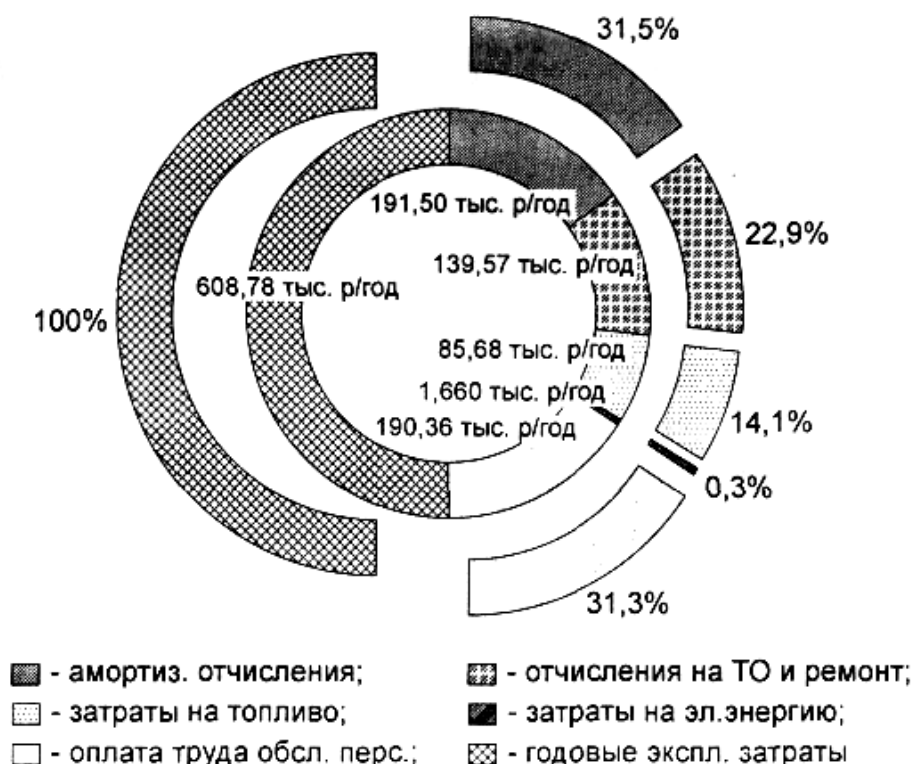


Рисунок 5.22 – Скребковое навозоудаление с мобильной транспортировкой навоза

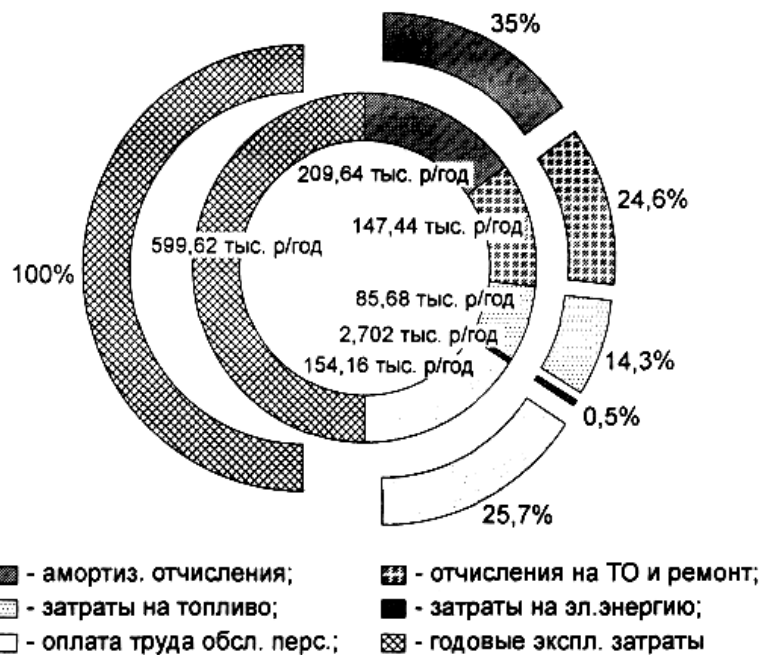
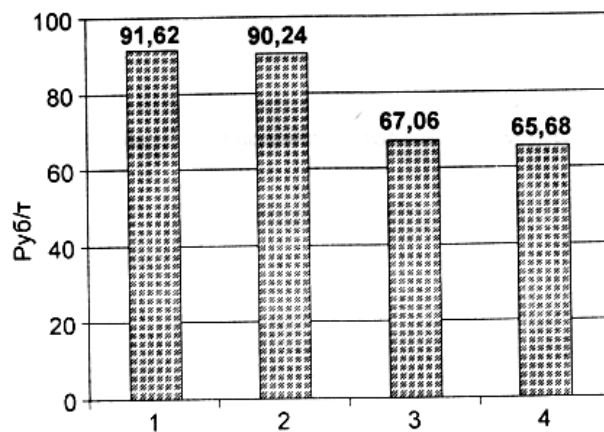


Рисунок 5.23 – Шнековое навозоудаление с мобильной транспортировкой навоза



1 - скребковое + мобильное; 2 - шнековое + мобильное; 3 - скребковое + стационарное; 4 - шнековое + стационарное

Рисунок 5.24 – Удельные (на 1 т навоза) эксплуатационные затраты в зависимости от выбранного варианта навозоудаления + транспортирования навоза до хранилищ

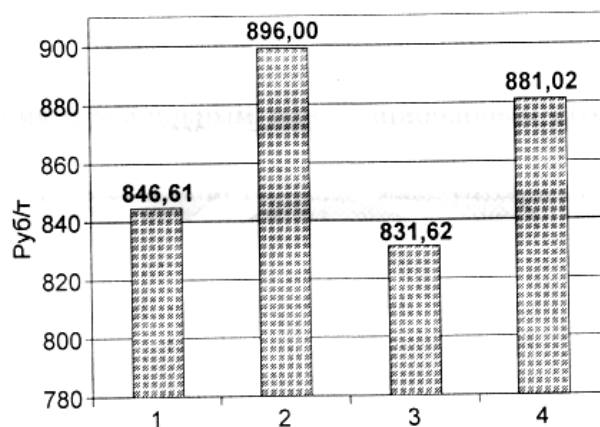


Рисунок 5.25 – Удельные единовременные капитальные вложения в зависимости от выбранного варианта навозоудаления + транспортирования навоза до хранилищ

Мобильная транспортировка навоза в хранилища также дороже при использовании шнековых транспортеров по тем же причинам, что и при скребковом навозоудалении.

Анализ показывает, что при использовании различных систем уборки и транспортировки навоза доставка его в хранилища выгоднее стационарными средствами (насосы, навозопровод).

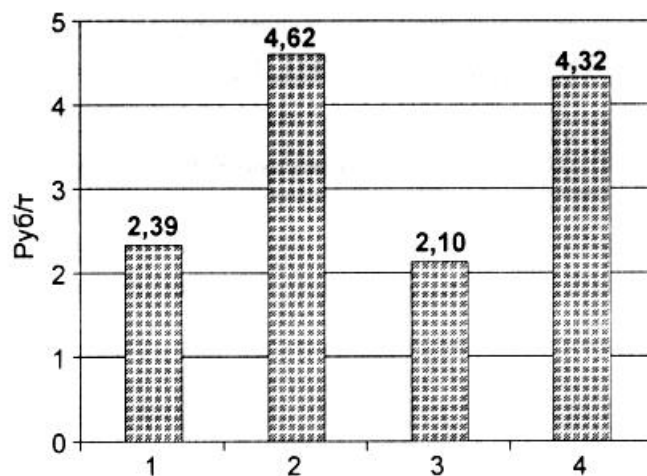


Рисунок 5.26 – Удельная металлоемкость систем удаления навоза из свиарников в зависимости от выбранного варианта навозоудаления + транспортирования навоза до хранилищ

### Контрольные вопросы

1. Назовите машины, применяемые для удаления и утилизации навоза. Какие требования к ним предъявляют?
2. Перечислите способы удаления и утилизации навоза.
3. В чем заключаются особенности эксплуатации навозоуборочных средств?
4. Какие варианты удаления навоза наиболее предпочтительны по удельным затратам, по капиталовложениям?



## **6 Механизированная технология доения, первичной обработки и хранения молока**

### **6.1 Основы машинного доения коров**

Из курса технологии производства, хранения и переработки продукции животноводства известны физиологические основы машинного доения, одного из наиболее адаптированных процессов непосредственного контакта технического устройства с организмом животного через наружные рецепторы молочной железы, обеспечивающего формирование рефлекса молокоотдачи – припуска молока, и поддержание его в период активной стадии - извлечение молока.

Физиологическим требованиям и временным параметрам процесса молокоотдачи должны отвечать технические средства машинного доения.

Молоко должно быть получено от здоровых животных на предприятиях, благополучных по инфекционным болезням в соответствии с правилами ветеринарного законодательства. Молоко должно быть профильтровано (очищено) и охлаждено в хозяйстве не позднее чем через 2 ч после доения. При сдаче-приемке на предприятиях молочной промышленности сырое молоко должно иметь температуру не выше  $+10^{\circ}\text{C}$ , а при сдаче-приемке в хозяйстве — не выше  $+6^{\circ}\text{C}$ .

Молоко должно быть натуральным, белого или слабо-кремового цвета, без осадка и хлопьев. Замораживание молока не допускается. Плотность должна быть не менее  $1027 \text{ кг/м}^3$ .

Технология машинного доения коров включает в себя 3 группы операций:

1. Подготовительные операции - обмывание вымени теплой водой ( $t = 40-45^{\circ}\text{C}$ ); обтирание и массаж вымени; сдаивание первых струек молока в отдельную посуду; включение в работу доильного аппарата и надевание доильных стаканов на соски животного. Все подготовительные операции должны быть выполнены не более чем за 60 секунд.

2. Основные операции - машинное доение (4-6 мин.) и машинный додой (25-30 с - оттягивание доильных стаканов вниз и вперед с одновременным массажем).

3. Заключительные - отключение доильного аппарата и снятие доильных стаканов с вымени. Обработка вымени.

Доение – трудоемкий и ответственный процесс. Необходимо не только обеспечить выработку молока в вымени, но и извлечение его в достаточном объеме. В процессе доения участвуют три звена: Человек – машина – животное. Необходимо учитывать и физиологию и биологию животных.

Доильный аппарат предназначен для извлечения молока из вымени коровы. Для обеспечения доения установки комплектуются двумя типами аппаратов двухтактным (ДА-2М «Майга») и трехтактным (ДА-3М «Волга»).

На сегодняшний день существует 2 схемы доильных установок

- доение в переносные ведра (вакуумпровод есть, а молокопровода нет, магистральный шланг от ведра присоединен к крану вакуумпровода);

- с доением в молокопровод, молоко за счет глубокого вакуума без участия обслуживающего персонала поступает в молокопровод и дальше на первичную обработку.

Каждый доильный аппарат состоит из четырех доильных стаканов, коллектора, пульсатора, комплекта гибких шлангов, доильного ведра или устройства для подключения к молокопроводу.

**Доильное ведро** снабжено дужкой для обеспечения герметичности, так как никаких подсосов не допускается. При нарушении режима доения животное нервно реагирует и сдерживает процесс молокоотдачи.

**Крышка** снабжена ручкой с сектором для стягивания дужки и имеет два крючка для подвешивания подвесной части при переходе. За второй крючок она подвешивается к вакуумпроводу при сливе молока в емкости из ведер.

**Доильный стакан** предназначен для извлечения молока из сосков вымени.

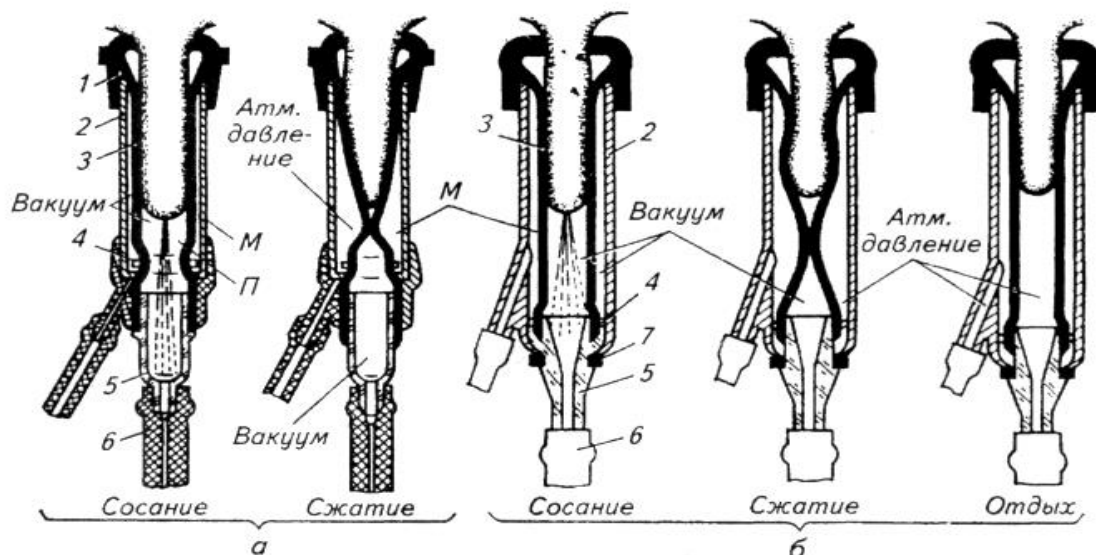
Для улучшения молокоотдачи лучше тяжелый стакан, для массажа. Однако для трехтактного аппарата такой стакан нельзя применять. При такте отдыха он может спасти.

У коровы в задней части вымени молока вырабатывается больше, задние и передние доли вымени не сообщаются между собой. Доильный аппарат с одинаковой скоростью извлекает молоко из всех четырех долей, а необходимо контролировать этот процесс, чтобы не произошло набухание внутривыменных клеток и разрушение кровеносных сосудов (кроводой) при передержке доильных стаканов. Для визуального контроля и предназначен смотровой конус у стаканов (при уменьшении молокоотдачи из любого соска необходимо отключить доильный аппарат и выполнить ручной додой).

Двухкамерный стакан состоит из наружной гильзы, внутри которой свободно размещается резиновая трубка (сосковая резина), образующая две камеры — межстенную и подсосковую. Период времени, в течение которого молоко выделяется в подсосковую камеру, называют *тактом сосания*, период времени, когда сосок находится в сжатом состоянии, — *тактом сжатия*, а когда происходит восстановление кровообращения — *тактом отдыха*. На рисунке 6.1 изображены схемы работы и устройство двухкамерных доильных стаканов.

Выделение молока при машинном доении в доильных стаканах осуществляется за счет разности давлений (внутри вымени и вне его). Эта разность давлений (вакуум) выдавливает молоко из цистерны соска через сфинктер за ее пределы, поэтому доильные стаканы иногда называют вакуумными. В любой промежуток времени в камерах доильного стакана устанавливается определенное состояние: атмосферное давление или разрежение, в определенной последовательности происходит их смена (чередование).

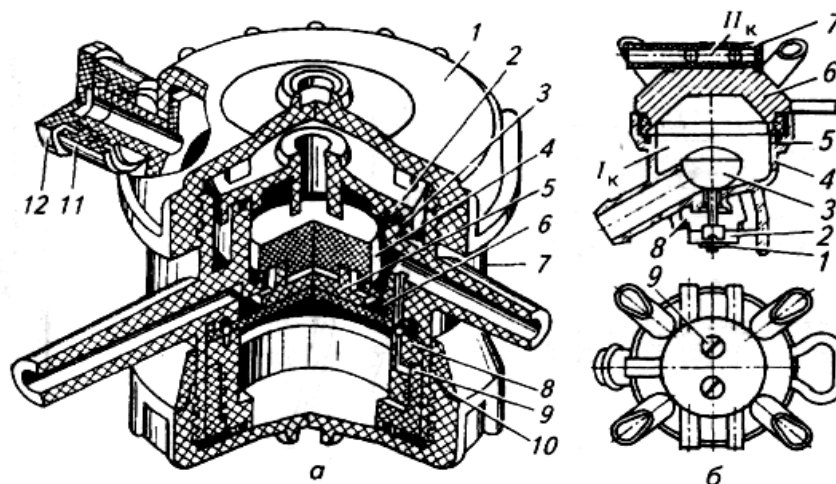
Работа двухкамерного стакана может происходить по двух- и трехтактным циклам (сосание - сжатие) и (сосание - сжатие - отдых). При такте сосания в подсосковой и межстенной камерах должно быть разрежение. Происходит истечение молока из соска вымени через сфинктер в подсосковую камеру. При такте сжатия в подсосковой камере разрежение, в межстенной - атмосферное давление. За счет разности давлений в подсосковой и межстенной камерах сосковая резина сжимается и сжимает сосок и сфинктер, препятствуя тем самым вытеканию молока. При такте отдыха в подсосковой и межстенной камерах атмосферное давление, т. е. в данный период времени сосок максимально приближен к своему естественному состоянию - в нем восстанавливается кровообращение.



*а* - двухтактное доение; *б* - трехтактное доение; 1 - резиновая манжета; 2 - корпус стакана; 3 - сосковая резина; 4 - соединительное кольцо; 5 - прозрачный смотровой патрубок (конус); 6 - молочный резиновый патрубок; 7 - уплотнительное кольцо; М - межстенные пространства доильных стаканов; П - подсосковые камеры доильных стаканов

Рисунок 6.1 – Схемы работы и устройство двухкамерных доильных стаканов

Исполнительными агрегатами доильной установки являются доильные аппараты различной конструкции.



*а* - пульсатор: 1,12 - гайки; 2 - прокладка; 3 - крышка; 4 - клапан; 5 - обойма; 6 - мембрана; 7 - корпус; 8 - камера; 9,10 - кольца; 11 - кожух воздушного фильтра;

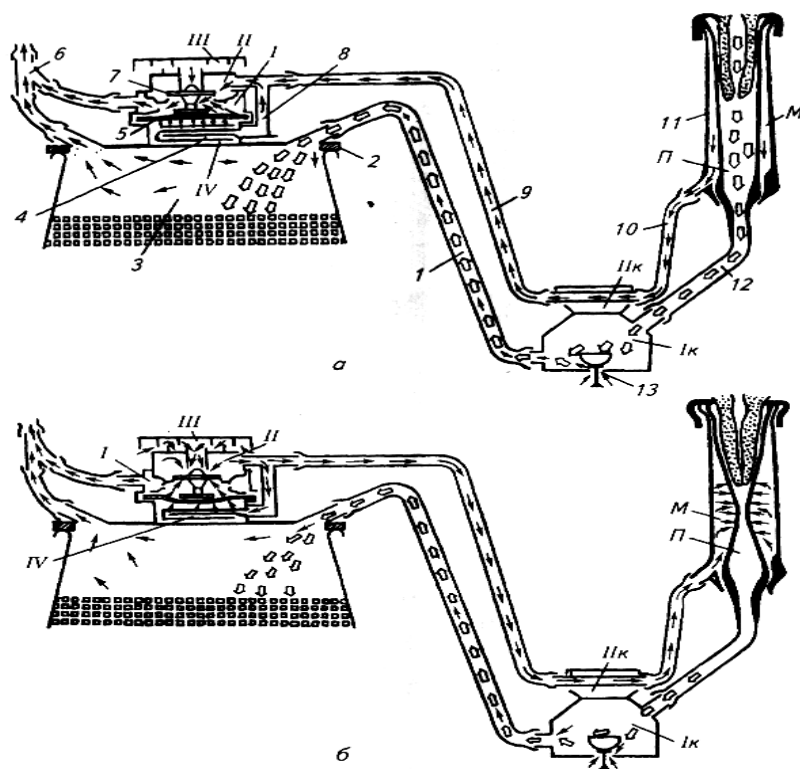
*б*— коллектор: 1 - стопорная шайба; 2 - резиновая шайба; 3 - отключающий клапан; 4 - корпус; 5 - прокладка; 6 - крышка; 7 - распределитель; 8 - фиксатор; 9 - винт; Ик- молокоотборник коллектора; Пк - камера переменного вакуума

Рисунок 6.2 – Агрегаты аппарата АДУ-1

Доильный аппарат АДУ-1 состоит из доильных стаканов, коллектора, пульсатора, молочных и вакуумных патрубков и шлангов. Пульсатор преобразует постоянный вакуум в переменный, формирующий режим работы коллектора и доильных стаканов. Коллектор распределяет переменный вакуум по доильным стаканам, формирует режим их работы, собирает молоко из стаканов и способствует

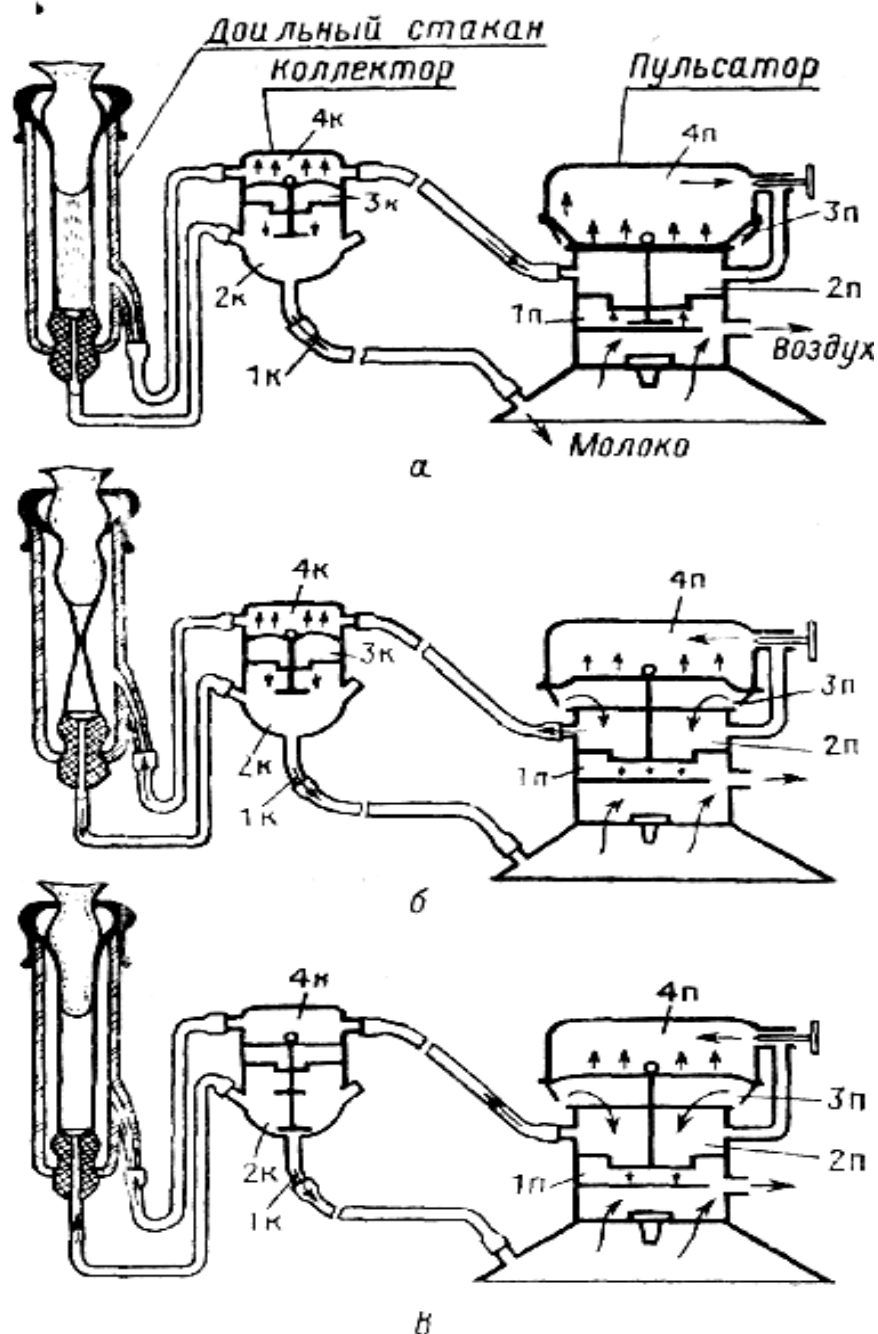
его эвакуации в доильную емкость (ведро, молокопровод, доильную цистерну и др.).

На рисунке 6.3 изображена схема работы двухтактного аппарата. Аппарат АДУ-1 имеет два коллектора: для двух- и трехтактного доения. Вакуум от магистрали по шлангу 6 переходит в камеру I пульсатора. Резиновая мембрана 5 под давлением воздуха поднимает клапан 7, вакуум проходит в камеру II и по шлангу распространяется через распределитель IIк коллектора в межстенные пространства М доильных стаканов, В подсосковых камерах II стаканов поддерживается постоянный вакуум от доильной емкости и с образованием его в межстенных пространствах стаканов происходит *такт сосания*: молоко идет через молочную камеру коллектора в молокосорбник. В *ходе такта* вакуум по каналу 8 пульсатора через дроссель 4 переходит на управляющую камеру IV. Давление воздуха от камеры III на клапан 7 переводит мембранно-клапанный механизм пульсатора в нижнее положение, и клапан 7 перекрывает вход вакуума в камеру II. Воздух через камеру II поступает в шланг 9 и далее в межстенные пространства М доильных стаканов, формируя *такт сжатия*. Затем воздух, проходя через дроссель 4, заполняет камеру IV, поднимая мембрану 5 (камера I находится под постоянным вакуумом). Повторяется такт сосания. Ритм работы пульсатора определяют площади давления мембраны и клапана, а также вакуумметрическое сопротивление дросселя пульсатора.



а - такт сосания; б - такт сжатия; I - камера пульсатора (постоянного вакуума); II, IV - камеры переменного вакуума; III - камера атмосферного давления; 1, 9, 10, 12 - резиновые шланги; 2 - резиновая прокладка; 3 - ведро; 4 - дроссель; 5 - мембрана; 6 - вакуумный магистральный шланг; 7 - клапан; 8 - канал; 11 - корпус; 13 - обратный клапан; Iк - молочная камера; IIк - распределитель коллектора; II - подсосковая камера доильного стакана; М - межстенное пространство стакана

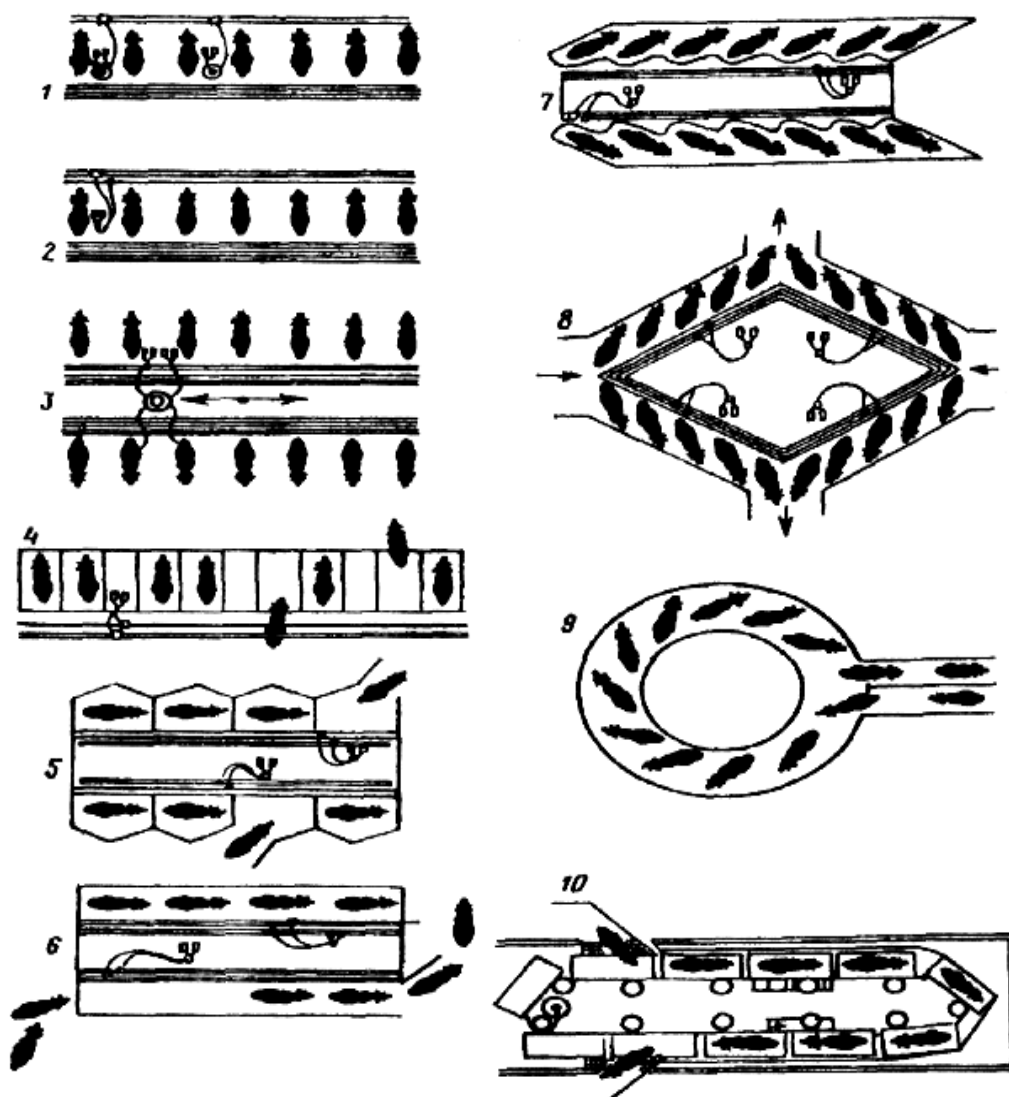
Рисунок 6.3 – Схема работы двухтактного аппарата



а – такт сосания; б – такт сжатия; в – такт отдыха. 1п, 2п, 3п, 4п – камеры пульсатора; 1к, 2к, 3к и 4к – камеры коллектора  
Рисунок 6.4 – Схема работы трехтактного доильного аппарата «Волга»

## 6.2 Оборудование для машинного доения

В зависимости от способа содержания животных применяют доильные установки различных типов. При привязном содержании коров доение осуществляют в стойлах в переносные ведра или молокопровод, при привязном с использованием автоматических привязей и беспривязном содержании — в доильных залах на автоматизированных доильных, установках.



1 - с переносными ведрами; 2 - со стойловым молокопроводом; 3 - передвижная; 4 - с параллельно-проходными станками; 5 - "тандем" с индивидуальным впуском; 6 - "тандем" с проходными станками и групповым впуском; 7 - "елочка" с проходными групповыми станками; 8 - "полигон" с проходными групповыми станками; 9 - конвейерная кольцевая типа "карусель"; 10 - конвейерная продольная типа "Юнилактор".

Рисунок 6.5 – Технологические схемы доильных установок

В состав каждой доильной установки входит вакуумная система, состоящая из вакуумного насоса с приводом, вакуумной линии с кранами и регулятора вакуума. Вакуумный насос должен иметь двойной запас производительности и обеспечивать бесперебойную работу доильной установки.

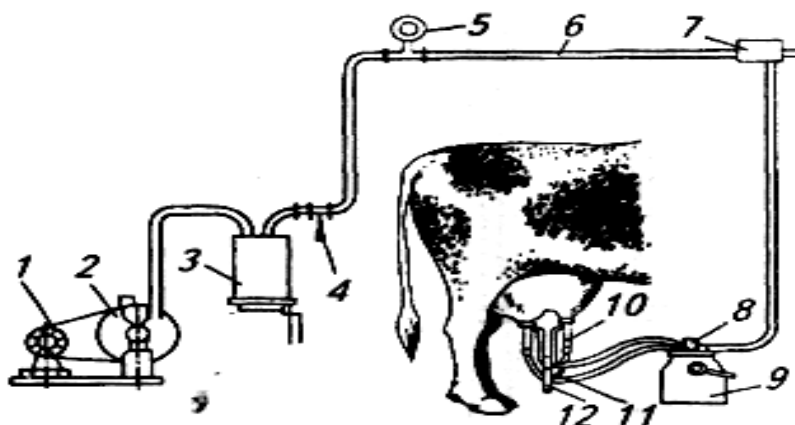
Отключение и снятие доильных аппаратов проводят по окончании молокоотдачи в течение 60 с. Окончанием молокоотдачи следует считать выделение из вымени менее 200 г молока в минуту.

Передвижные доильные установки и аппараты монтируют на раме или платформе, которая может передвигаться на колесах вдоль коровника или по подвесной дорожке.

Установки с молокопроводом могут быть двухтрубные, с отдельным молокопроводом и вакуумным трубопроводом или однострунные (молокопровод совмещается с вакуумным трубопроводом).

Для промывки молокопроводов используют воду температурой 70°C. На обмывание вымени одной коровы требуется не более 15 с. Время от конца обмывания до присоединения доильных стаканов должно быть не более 1,5 мин. Доильные установки, устанавливаемые в доильных залах, подразделяют на следующие группы: с параллельными проходными станками; типа «Тандем» с боковым заходом коров; типа «Тандем» проходные; типа «Елочка»; типа «Карусель», когда коровы стоят в станках, смонтированных на движущейся кольцевой платформе, вращающейся по кругу, а операторы находятся внутри или снаружи, около платформы и выполняют все ручные операции.

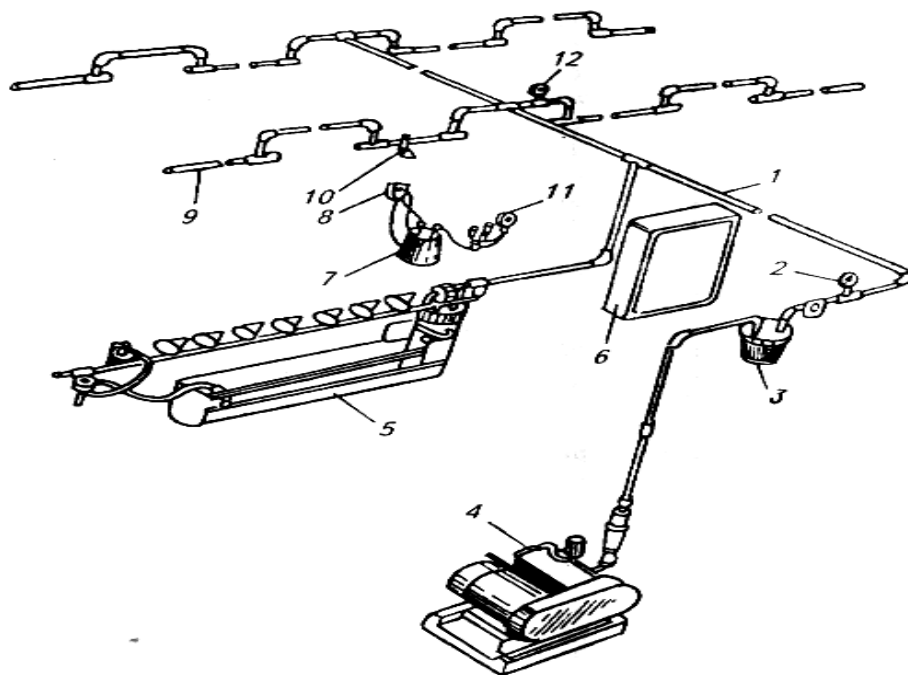
В настоящее время на отечественном рынке техники для животноводства достаточно широко представлено оборудование зарубежного производства, общие сведения о некоторых из них – ниже.



1 - электродвигатель; 2 - вакуум-насос; 3 - вакуум-баллон; 4 - вакуум-регулятор; 5 - вакуумметр; 6 - вакуум-провод; 7 - доильный кран; 8 - пульсатор; 9 - доильное ведро; 10 - доильный стакан; 11 - доильный аппарат; 12 – коллектор  
Рисунок 6.6 - Принципиальная схема доильной машины

**Доильные агрегаты АД-100Б и ДАС-2В** имеют одинаковое назначение и обслуживают стадо в 100 голов. Установка АД-100Б укомплектована девятью трехтактными доильными аппаратами «Волга», ДАС-2В—девятью двухтактными аппаратами АДУ-1. В состав каждой установки входит вакуумная линия, включающая в себя вакуум-насос, вакуум-баллон, вакуум-регулятор, вакуумметры, вакуум-провод с доильными кранами для присоединения доильных аппаратов, а также устройство для промывки доильных аппаратов, шкаф для хранения сосковой резины и запасных частей, ручные тележки для перевозки фляг с молоком в молочное отделение.

Технологический процесс работы доильных установок с переносными ведрами включает в себя: промывку доильных аппаратов перед доением; подготовку коровы к доению; надевание доильных стаканов на соски и доение, слив молока из доильного ведра во флягу и транспортировку фляг в молочную; мойку и дезинфекцию доильных аппаратов после доения.



1 - магистральный воздухопровод; 2,12 - приборы для измерения разрежения;  
3 - воздушный баллон; 4 - воздушный насос; 5 - устройство для промывки доильных аппаратов; 6 - шкаф для запасных частей и принадлежностей;  
7 - доильное ведро; 8 - счетчик молока; 9 - рабочий участок воздухопровода;  
10 - воздушный кран; 11 - доильный аппарат

Рисунок 6.7 – Конструктивно-технологическая схема агрегатов для доения коров в ведра в стойлах (АД-100А, ДАС-2Б)

**Доильный агрегат АДМ-8** предназначен для доения коров в стойлах в молокопровод. Она состоит из вакуум-силовой установки УВУ-60/45, вакуум- и молокопроводов с арматурой, доильных аппаратов, станда для автоматической промывки аппаратуры, группового счетчика надоя молока, воздухоразделителя, насоса НМУ-6, приборов для индивидуального учета молока УЗМ-1, фильтра, охладителя молока, электронагревателя ВЭТ, устройства для подъема концевых петель молокопровода, шкафа управления, шкафа запасных частей и комплектов инструмента, монтажных и запасных частей.

Молокопровод выполнен в виде независимых линий, которые закольцованы на групповые счетчики молока, размещенные в молочном отделении коровника.

Разрежение в молокопровод поступает от силовой установки по воздухоразделителю-опорожнителю через групповые счетчики. От вакуумной установки отходит магистральный вакуум-провод, от которого идут ответвления к групповым счетчикам, вакуумной сети коровника и моечной установке. Кольца молокопровода в средней части разделены видоизмененным молочным краном, в корпусе которого расположена эластичная камера. При доении атмосферный воздух сжимает стенки камеры, разделяя молокопровод на две тупиковые линии. При промывке молокопровода отключают доступ воздуха и соединяют пространство между корпусом и камерой с вакуумпроводом ручным краном. Камера выравнивается, и восстанавливается закольцованность петли молокопровода, требуемая для циркуляционной промывки.

Разрежение в вакуумпроводе поддерживается главным вакуум-регулятором, смонтированным на линии вакуумпровода. В молокопроводе более глубокий ва-



куум поддерживают дифференциальные клапаны, которые устанавливают на переходе от главной вакуумной магистрали к вакуум-магистрали коровника.

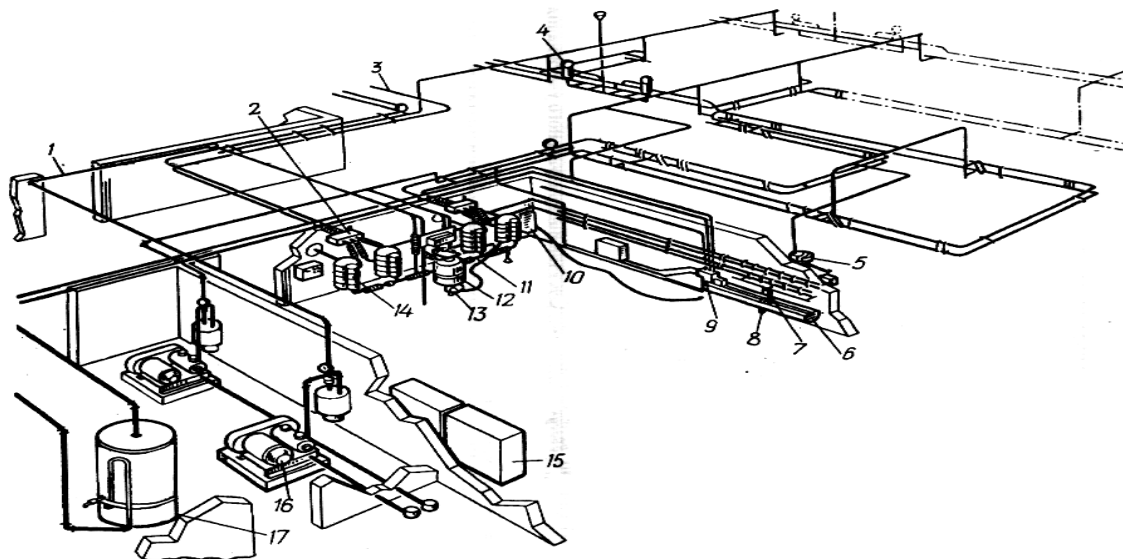
Разница разрежения в молоко- и вакуумпроводе необходима для улучшения условий транспортировки молока по молокопроводу в молокосборник воздухо-разделителя.

При мойке доильной аппаратуры и молокопровода используют переключатель, который во время доения соединяет концы петли молокопровода со счетчиками в положение, при котором один конец петли молокопровода связан с коллекторной трубой моечной установки, а другой - с патрубками счетчиков.

Групповые счетчики молока монтируют в молочной линии между переключателями и молокосборником. Счетчик ставят на каждую полупетлю молокопровода. Он состоит из приемного и санитарного бачков, распределительного диска, лотка, перепускной трубки, магнитоуправляемого контакта и блока управления со счетным устройством.

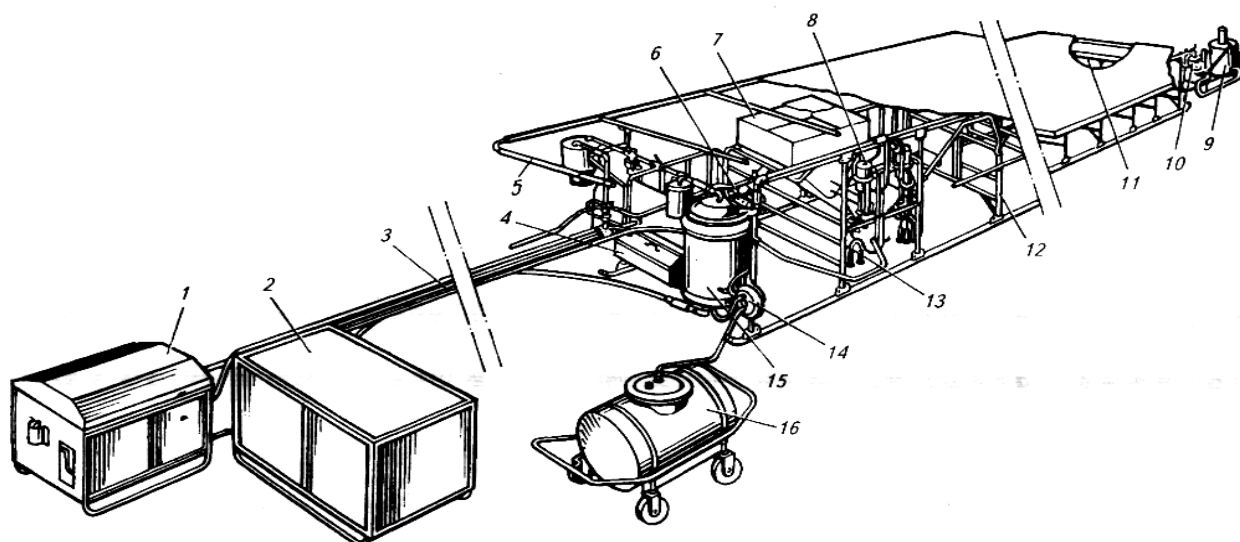
Молоко поступает из молокопровода в приемный бачок и через прорези распределительного диска наливается в один из ковшей лотка, выполненного в виде двуплечего рычажного устройства. При наполнении ковш опускается, поворачивая все устройство на оси. Под струю молока подводится другой ковш, расположенный на втором плече рычага. Каждый двойной ход рычажного механизма отмечается сигналом на блоке счетного устройства с помощью вмонтированных в лоток постоянного магнита и магнитоуправляемого контакта счетного прибора.

Каждая полупетля молокопровода обслуживается одним мастером машинного доения, поэтому учет молока от группы коров, закрепленных за ним, гарантирован.

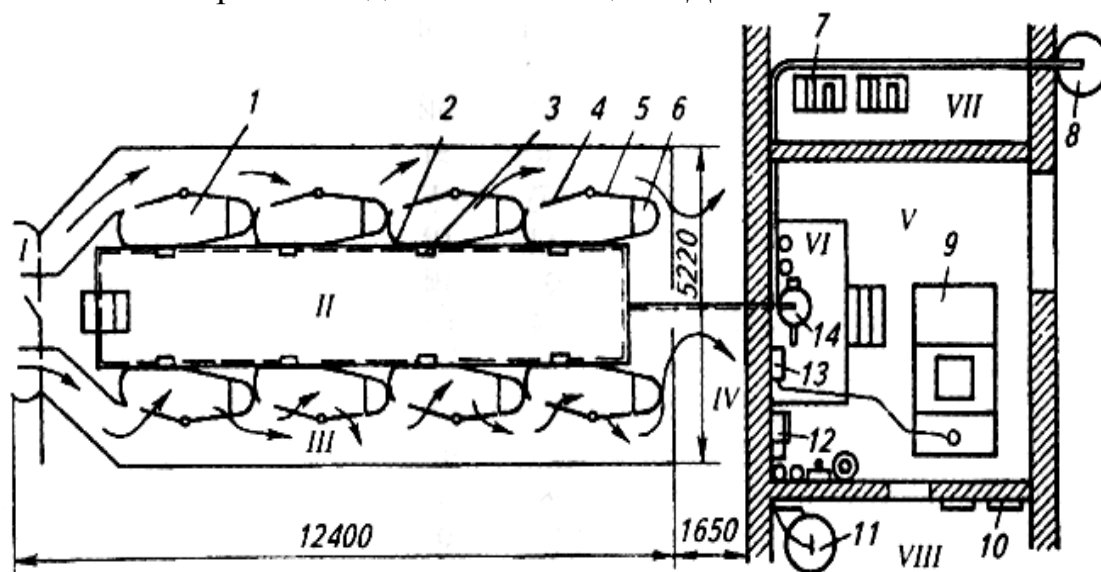


1 - вакуум-провод; 2 - переключатель; 3 - молокопровод; 4 - главный вакуум-регулятор; 5 - устройство для промывки молокопровода; 6 - коллектор промывного устройства; 7 - индивидуальный счетчик молока УЗМ-1; 8 - доильный аппарат; 9 - автомат промывки; 10 - охладитель молока; 11 - фильтр; 12 - воздухоразделитель (опорожнитель); 13 - универсальный молочный насос НМУ-6; 14 - групповой счетчик удоя; 15 - шкаф запасных частей; 16 - вакуумная установка ВВУ-45; 17 - электрический нагреватель-термос ВЭТ-400

Рисунок 6.8 – Доильный агрегат с молокопроводом АДМ-8



1 - силовая установка; 2 - аккумулятор холода; 3 - вакуум-провод; 4 - устройство промывки; 5 - рама навеса; 6 - молокопровод; 7 - кормораздатчик; 8 - счетчик УЗМ-1А; 9 - водонагреватель; 10 - водяной насос-смеситель; 11 - шкаф запасных мастей; 12 - секция доильных станков; 13 - доильная аппаратура; 14 - молочный насос; 15 - молочный вакуумный охладитель; 16 - цистерна для молока  
Рисунок 6.9 – Универсальная доильная станция УДС-3Б



I— площадка преддоильной обработки; II— траншея для оператора; III— коридор для прохода коров; IV— коридор для выхода животных; V— помещение молочной; VI— приямок для размещения молочного оборудования; VII —помещение для вакуум-насосов; VIII— помещение для электроводонагревателя;  
1 - доильный станок; 2 - вакуум - провод и молокопровод; 3 - место для манипулятора; 4 - входная дверца станка; 5 - дверца для выпуска коровы; 6 - кормушка; 7 - силовая станция; 8 - приямок выхлопной трубы; 9 - резервуар для молока; 10 - шкаф для запасных частей; 11 – электроводонагреватель; 12 - комплект оборудования для циркуляционной промывки; 13 - пластинчатый охладитель; 14 - молокосорборник  
Рисунок 6.10 – Схема доильной установки УДА-8А «Тандем» (размеры в миллиметрах)

**Доильное оборудование DeLaval.** Для машинного доения коров при беспривязном содержании животных поставляются следующие типы доильных залов (в различной комплектации и с разным уровнем автоматизации):

«Елочка» 30° (типоразмерный ряд: односторонние - от 1х3 до 1х6; двусторонние - от 2х3 до 2х12);

«Европараллель» (типоразмерный ряд: односторонние - от 1х4 до 1х12; двусторонние - от 2х4 до 2х20);

«МидиЛайн»;

«Карусель» (модификации «Елочка» от 16 до 40 стойло-мест и «Параллель»).

Для доения коров при привязном содержании по желанию заказчика поставляются доильные установки со сбором молока в молокопровод модульной конструкции с разным уровнем комплектации и автоматизации для обслуживания различного поголовья животных.

Доильный зал ДеЛаваль «ЕвроПараллель» разработан для высокопродуктивного стада с большим поголовьем. Поэтому в конструкции применяются передовые технологические разработки, современные узлы и детали - все самое лучшее для наилучших результатов.

Стойловое оборудование, выполненное из оцинкованной стали, отличается надежностью и практичностью. Специальный задний упор предохраняет персонал от травм, вызванных ударами копыт в течение доения. Защитный экран и дренажный желоб, выполненные из нержавеющей стали, обеспечивают гигиену и высокую культуру производства.

Система индексации (прижима) позволяет придвигать коров к краю доильной ямы для удобного расположения при доении. Минимальное расстояние между доильными аппаратами экономит силы и время оператора при перемещениях во время доения. Кроме того, с помощью мощных пневмоприводных цилиндров осуществляется управление выходными воротами во время заполнения зала, индексации животных и выхода из зала. Компактность и эргономичность конструкции позволяют добиваться высокой пропускной способности зала при доении. И, наконец, подсоединение подвесной части производится сзади коровы, что дает хороший обзор и доступ к соскам вымени. Шейные разделители могут быть зафиксированы в трех различных положениях, чтобы не оказывать давления на чувствительные части тела животного. В итоге доение происходит в спокойном, безопасном и естественном режиме.

Доильный зал ДеЛаваль «ЕвроПараллель» обеспечивает высокую производительность, что увеличивает интенсивность движения коров. Компактность расположения стойл сокращает рабочую зону передвижений оператора. Конструкция ворот и калиток позволяет коровам свободно проходить в предназначенное стойло, не задерживая общего движения. Индексация коров позволяет располагать животных в положении, удобном для доения. Затем после окончания доения выходные калитки поднимаются и коровы одновременно покидают зал, предоставляя следующей группе возможность для захода.

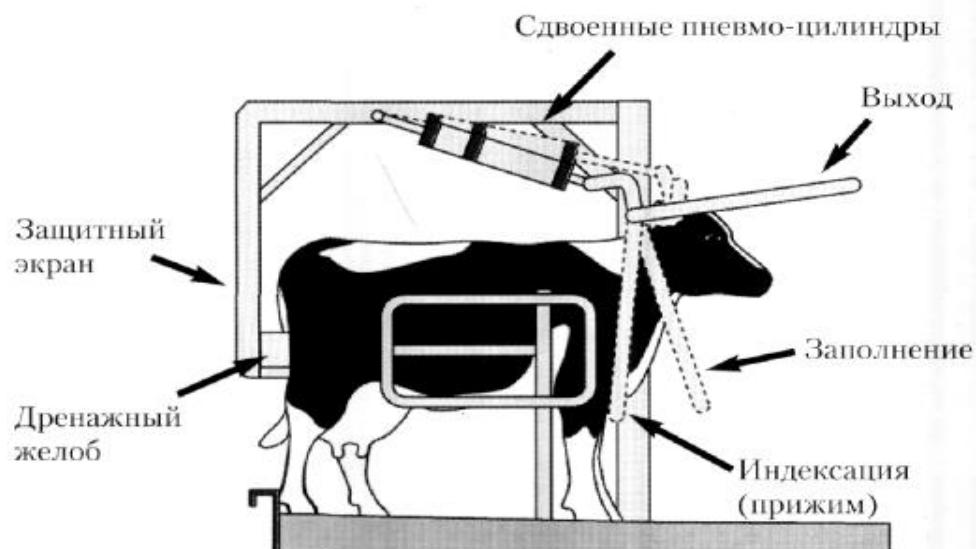


Рисунок 6.11 – Конструкция стойла для доения коровы

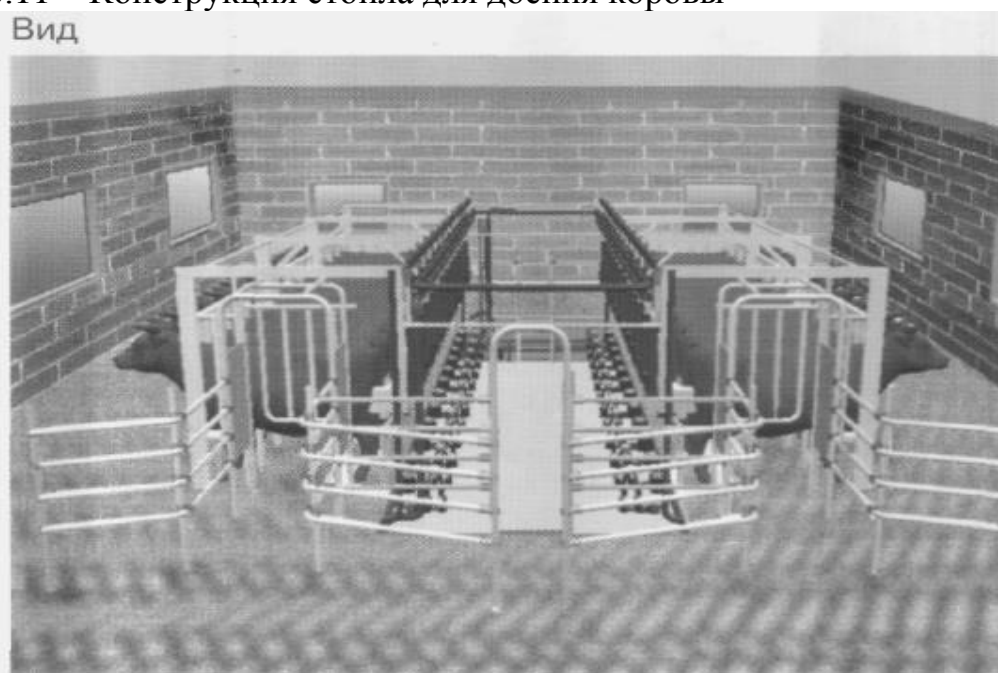


Рисунок 6.12 – Общий вид доильного зала «ЕвроПараллель»

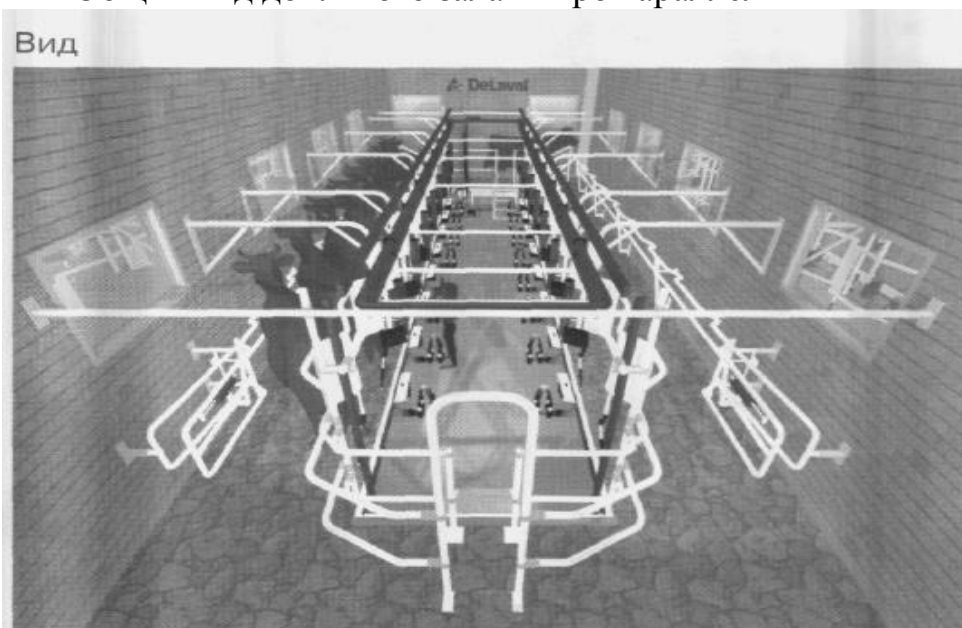


Рисунок 6.13 – Общий вид доильного зала «Елочка 30°»

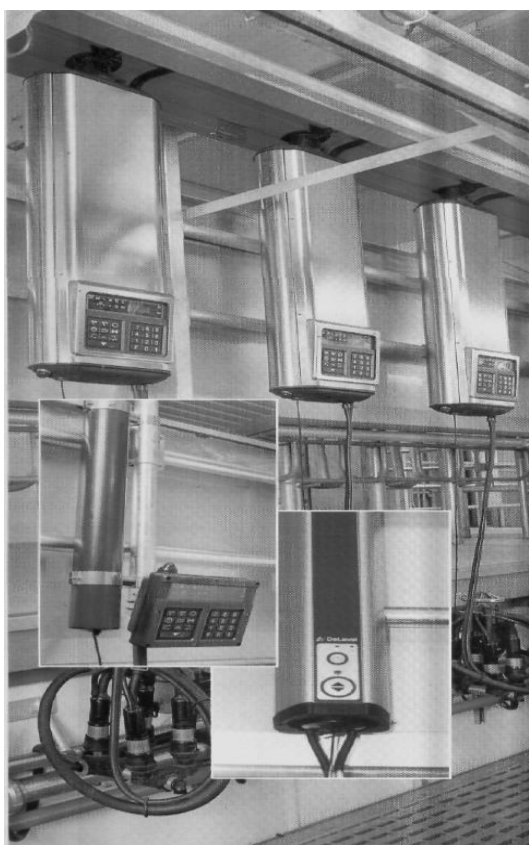


Рисунок 6.14 – Доильный зал «ЕвроПараллель»



Хороший обзор и доступ к коллектору



Коровы стоят в удобном положении



Рисунок 6.15 – Доильные установки DeLaval



**Доильное оборудование S.A.C.** Для машинного доения коров при беспривязном содержании поставляются следующие типы доильных залов (в различной комплектации и уровне автоматизации):

«Елочка» (типоразмерный ряд от 2х2 до 2х20);

«Автотандем» (типоразмерный ряд от 1х2 до 2х8);

«Параллель» (типоразмерный ряд от 2х3 до 2х25);

«Карусель» (на 24, 26, 28, 30, 32 и 34 доильных места);

«Полигон» (в различных вариантах исполнения).

Для доения коров при привязном содержании поставляется доильная установка с молокопроводом, комплектуемая (по желанию заказчика) оборудованием, используемым для оснащения доильных залов.



Рисунок 6.16 – Коллектор и доильный аппарат UNIFLOW 3



Рисунок 6.17 – Гидравлический пульсор UNIPULS 2 и маститный индикатор SAC



Рисунок 6.18 – Мобильная доильная установка SAC

**Доильное оборудование Westfalia Landtechnik GmbH.** Для машинного доения коров при беспривязном содержании поставляются следующие типы доильных залов (в различной комплектации и уровне автоматизации) - «Елочка», «Автотандем», «Параллель», «Карусель».

Для доения коров при беспривязном содержании по желанию заказчика поставляются доильные установки со сбором молока в доильные ведра и молокопровод модульной конструкции, различной комплектации и разным уровнем автоматизации.

Одной из характерных тенденций развития молочного скотоводства в последнее время является появление в некоторых странах Западной Европы животноводческих ферм с полной автоматизацией основных технологических операций. Ключевым звеном в технологии производства молока на таких фермах является автоматизированная система доения (АДС) или, как ее еще называют, — доильный робот. На рынок поставляются доильные роботы двух видов: один — доильный бокс, обслуживаемый одной рукой робота; другой — многобоксовая конструкция тандемного типа, обслуживаемая одной рукой робота.

Для определения месторасположения сосков вымени и надевания на них доильных стаканов используются лазерные датчики, ультразвуковые устройства, оптические системы, сенсорные и прецизионные датчики. Современный уровень развития микропроцессорной техники и эффективное использование ЭВМ позволяют успешно решать эту задачу в подавляющем числе случаев.

Лидерами рынка автоматизированных систем доения по техническому уровню и объемам производства являются нидерландские фирмы «Lely» и «Prolion», хотя производство доильных роботов освоили и другие фирмы-производители оборудования для молочного скотоводства.

Эффективность роботизированных систем доения заключается в автоматизации индустриального производства (исключение затрат ручного труда, повышение интенсивности использования оборудования и т.д.) и достижении технологического эффекта путем создания физиологически более благоприятных условий для молочного скота. При этом возникает практически новая технология, основ-



ная суть которой заключается в самообслуживании животного и которая оставляет корове право на свободу выбора срока и числа посещений доильного бокса.

В отличие от традиционных животноводческих помещений применение доильных роботов требует иной организации технологического процесса производства молока с соответствующей планировкой коровника. Только путем целесообразного размещения функциональных зон в животноводческом помещении возможно достижение необходимой эффективности использования преимуществ доильного робота. В настоящее время используют три формы организации движения коров в помещении: свободное, управляемое с возможностью последующего отбора животных и управляемое с предварительным и последующим отбором животных. Управляемое движение коров рекомендуется использовать на начальных стадиях внедрения автоматизированной доильной системы на ферме, а в последующем — переходить на свободное. При большом поголовье скота рекомендуется проводить разделение стада на группы, что увеличивает частоту посещения робота коровами, благотворно сказывается на режиме кормления животных.

Накопленный практический опыт доказывает возможность использования пастбищного содержания животных и после внедрения роботов на ферме. При этом рекомендуют использовать двухпольную систему, известную под названием «siesta-betning» (сиеста-пастбище). Однако специалисты не рекомендуют в первый год внедрения роботизированного доения на ферме использовать пастбищное содержание.

На европейском рынке техники для животноводства представлены многочисленные доильные роботы ведущих зарубежных производителей оборудования для механизации ферм крупного рогатого скота, что можно расценивать как новый этап внедрения высоких технологий в молочном скотоводстве.

Производство доильных роботов наладили и ряд других ведущих производителей оборудования для молочного скотоводства: «Fullwood» (Великобритания), «DeLaval» (Швеция), «Westfalia Landtechnik» (Германия), «Gascoigne Melotte» (Нидерланды) и др.

Одной из главных проблем, решение которой и обуславливает принципиальную возможность использования роботов для доения коров, является автоматическое подключение доильного аппарата на вымя животного. Для определения месторасположения сосков и установки на них доильных стаканов в конструкции роботов различных фирм используются разнообразные устройства: лазерные датчики, ультразвуковые устройства, оптические системы, сенсорные датчики и др.

Каждая из выпускаемых автоматизированных систем доения имеет свои конструктивные отличия. Ведущий производитель роботизированных доильных систем - фирма «Lely» выпускает доильный робот Astronaut, состоящий из одного доильного бокса (рисунки 6.19 и 6.20). При входе в доильный бокс происходит идентификация коровы, а компьютер определяет, необходимо ли ее доить сейчас или же немедленно выпустить из бокса. Если принято решение о необходимости доения, то в кормушку подается порция (1,5-2,5 кг) концентрированных кормов, а движение коровы ограничивается сзади специальным манипулятором.

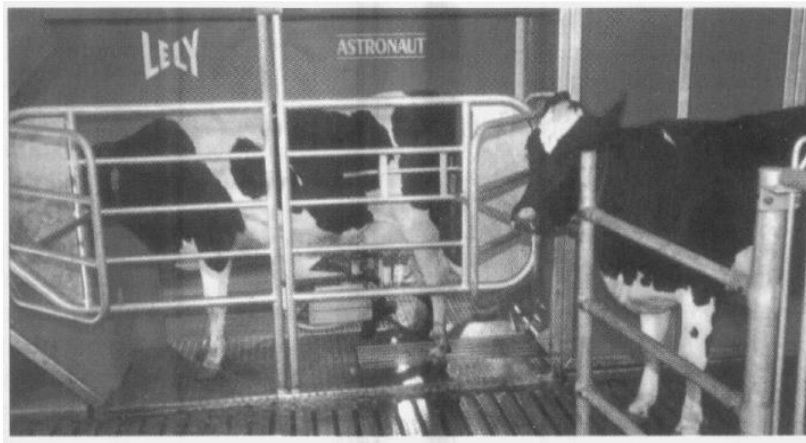
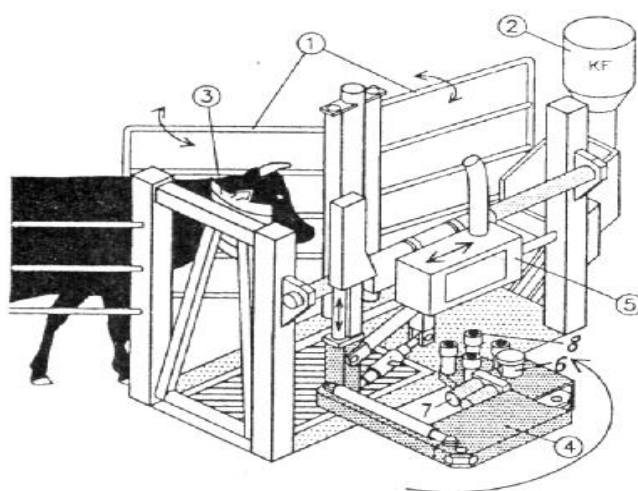


Рисунок 6.19 – Доильный робот Astronaut



1 - входная и выходная дверцы; 2 - автоматическая кормораздаточная станция; 3 - манипулятор для позиционирования животного; 4 - рука робота; 5 - блок регулирования перемещения руки робота; 6 - лазерные датчики; 7 - ролики для обмывания вымени животного; 8 - доильные стаканы

Рисунок 6.20 – Схема доильного бокса робота Astronaut:

Примерно через 10с после позиционирования коровы рука робота захватывает устройство для обмывания вымени с двумя роликами, покрытыми хлопчатобумажной тканью и увлажненными водой, и подводит под вымя. После определения места расположения сосков начинается процесс их очистки вращающимися в разные стороны роликами. По окончании очистки вымени рука робота отводит из под животного ролики в специальную выемку, где осуществляются их промывка водой и обеззараживание дезинфицирующими средствами.

Рука робота снова подводится под корову, но уже с доильным аппаратом, и с помощью лазера начинается ее позиционирование, причем в качестве точки отсчета служат передние соски. По окончании позиционирования робот начинает последовательно надевать доильные стаканы на соски, начиная с задних четвертей вымени. При этом подвижная тестовая плата передает движение коровы с помощью ультразвукового датчика руке робота, которая тем самым повторяет движение коровы. Если надеть доильные стаканы сразу не удалось, то робот может сделать еще две дополнительные попытки. После третьей неудачной попытки он выпускает корову и выдает сообщение о неудачной попытке на дисплей компьютера, а также звуковой сигнал. Однако, как правило, робот успешно справляется с

надеванием стаканов, после чего начинается доение. Первые струйки молока, содержащие большое количество бактериальной микрофлоры, отводятся в специальный резервуар. Поступающее из каждой четверти вымени по отдельному молокопроводу молоко проверяется (измеряется его электропроводность) и замеряется его количество. Доильные стаканы снимаются с каждого соска вымени отдельно по мере прекращения из него молокоотдачи.

Фирма «Prolion» специализируется исключительно на создании и производстве доильных роботов. На рынок она поставляет многобоксовую (до четырех доильных боксов тандемного типа) роботизированную доильную установку Liberty (рисунок 6.21). Главное ее отличие от доильного робота Astronaut заключается в том, что все боксы обслуживаются одной рукой робота.

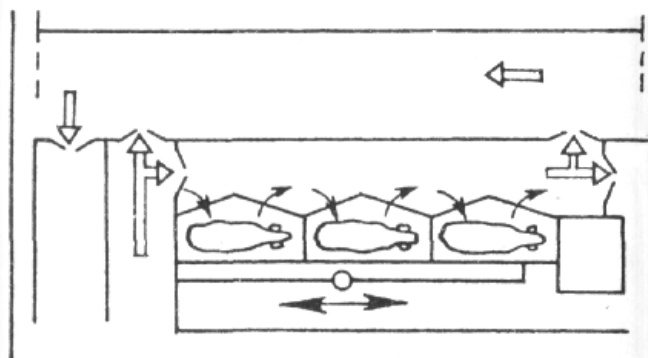


Рисунок 6.21 – Технологическая схема доильного робота Liberty фирмы «Prolion»

При входе коровы в доильный бокс происходит ее идентификация, и при принятии решения компьютером о необходимости ее доения в кормушку выдается соответствующая порция концентрированных кормов. При этом за счет перемещения передней стенки с кормушкой (размеры каждого животного предварительно занесены в компьютер) осуществляется предварительное позиционирование самого животного. Затем рука робота перемещается в доильный бокс, захватывает боковой консоль с доильным аппаратом и подводит его под вымя. Определение места расположения сосков осуществляется двумя ультразвуковыми датчиками. Относительной точкой отсчета служит передний правый сосок, координаты которого определяет один из датчиков. Другой датчик, перемещаясь сверху вниз, определяет расстояние между относительной точкой отсчета и другими сосками. Если в это время животное двигается, то и подвижный доильный модуль соответственно изменяет свое положение. По завершении позиционирования последовательно надеваются на отдельные четверти вымени доильные стаканы и начинается процесс обмывания сосков в стаканах струями воды. Использованная для мойки вода вместе с первыми струйками молока отводится в специальный бак. При этом осуществляется контроль качественных (электропроводность) и количественных показателей молока, поступающего из каждой четверти вымени по отдельному молокопроводу.

После надевания доильных стаканов рука робота возвращается в исходное положение и может использоваться для выполнения аналогичных операций в других боксах. Доильный аппарат под выменем удерживается с помощью боковой консоли. По окончании доения стаканы спадают с сосков и консоли возвращаются в исходное положение. Передняя стенка с кормушкой отходит от коровы, открывается дверца, и корова выходит из бокса. В последнее время специально

для небольшого поголовья коров фирма «Prolion» разработала и изготавливает однобоксовый доильный робот Freedom.

Остальные производители роботизированных доильных систем в своих разработках в той или иной степени используют достижения этих двух нидерландских фирм. Так, фирма «Fullwood» выпускает однобоксовый доильный робот Merlin, конструкция которого ориентирована на робот фирмы «Lely», между этими фирмами даже заключено лицензионное соглашение. Однако имеются и отличительные особенности: программное обеспечение и технология доения для этого робота разработаны в Великобритании, идентификация и регистрация всех передвижений животного осуществляются с помощью шагомера, закрепленного на ноге коровы, используется энергосберегающая система шестиминутной промывки и дезинфекции доильного оборудования кипящей водой.

Фирма «DeLaval» создала по собственной концепции однобоксовый доильный робот марки VMS (Voluntary Milking System), отличительными особенностями которого являются использование для приводов некоторых элементов робота, включая механизмы надевания и съема доильных стаканов, пневматической системы, использование четырехточечного механизма подвески доильных стаканов, обеспечивающего перемещение последних в горизонтальной плоскости.

Эффективность использования роботизированных систем для доения коров заключается не только в известных преимуществах автоматизации промышленного производства (исключение ручного труда, повышение интенсивности использования оборудования и т. д.), но и в достижении технологического эффекта путем создания физиологически более благоприятных условий для молочного скота.

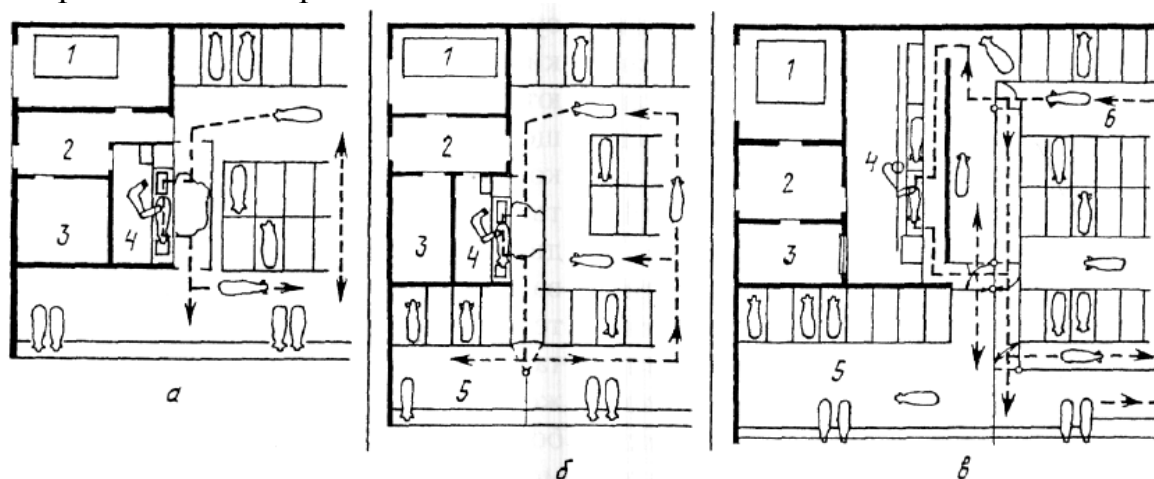
Использование роботов для доения коров способствует возникновению практически новой технологии, основная суть которой заключается в самообслуживании животного, и которая оставляет корове право на свободу выбора срока и частоты посещений доильного бокса. Исследования показывают, что животные достаточно быстро привыкают к доению роботом и самостоятельно посещают доильный бокс. При этом увеличивается частота доений животных (у высокопродуктивных коров — до 4 раз и более в сутки), что благотворно сказывается на здоровье вымени животного и способствует повышению продуктивности до 15%. Однако не все коровы пригодны к роботизированному доению. При формировании стада приходится отбраковывать 5-15% коров, что ставит новые задачи перед специалистами, занимающимися племенной работой.

Общие требования, которым должны отвечать животные при доении их роботом, следующие: высокие молочная продуктивность и уровень молокоотдачи; плотно прикрепленное вымя, одинаковые по размеру соски, нижняя точка которых не должна быть ниже 33 см от уровня пола; минимальное расстояние между задними сосками - в пределах 3 см, между передними сосками - 12,5-30 см; толщина сосков — в пределах 1,5-3,5 см; задние соски должны быть ниже нижней части вымени на 3 см; минимальное расстояние между передним и задним сосками вымени 7 см; угол отклонения сосков от вертикали не должен превышать 30°; диагональное расположение сосков не допускается; животное должно быть активным, со здоровыми копытами, в то же время нервные коровы подлежат выбраковке.

Анализ суточного распределения времени доения коров роботом показал, что чаще всего животные приходят в доильный бокс в 9 и 19 ч (через 1-2 ч после раздачи им сбалансированной по питательности кормосмеси). Рано утром (в 3-6 ч) и во время жвачки и отдыха в доильные боксы приходят лишь немногие животные. Это обстоятельство может служить этологическим подтверждением того, что обычное время доения животных следует пересмотреть.

В отличие от традиционных животноводческих помещений применение доильных роботов требует иной организации технологического процесса производства молока с соответствующей планировкой коровника. При использовании автоматической системы доения проекты коровников должны учитывать, что в соответствии с индивидуальным суточным режимом дня и физиологическими потребностями животные совершают многократные перемещения по помещению (для доения – 3-5 раз в сутки, для кормления — в среднем 7 раз). Специалисты разработали три формы организации движения коров в помещении, обеспечивающие в той или иной степени самостоятельное посещение ими доильного робота: свободное движение; управляемое движение с возможностью последующего отбора животных (после доения), управляемое движение с предварительным (до доения) и последующим отбором (рисунок 6.22).

При свободном движении животные посещают доильный бокс под воздействием внутреннего давления молока в вымени и для получения дозы концентрированного корма. Коровы при этом имеют свободный доступ к зонам кормления, доения и отдыха. Такая форма организации движения животных очень часто используется в случаях переоборудования доильных станков на систему автоматического доения в существующих боксах для отдыха в традиционных помещениях для беспривязного содержания молочного скота.



а — свободное движение коров;

б — управляемое движение с возможностью последующего отбора животных;

в — управляемое движение коров с предварительным и последующим отбором животных;

1 — молочная; 2 — дополнительное оборудование; 3 — офис; 4 — доильный робот; 5 — зона для последующего отбора; 6 — зона для предварительного отбора животных

Рисунок 6.22 – Планировка животноводческих помещений с использованием доильных роботов и различных форм организации движения животных

При управляемом перемещении животных имеются отдельные помещения для размещения зон кормления и отдыха. Коровы могут попасть из зоны отдыха в зону кормления только через доильный робот (не наоборот). Этот путь они проделывают в среднем от 5 до 10 раз в день.

Для предотвращения посещений коровами, доильных боксов, не сопровождающихся процессом доения, используют боксы для предварительного отбора животных. В нем решается, будет ли корова направлена в зону кормления или на доение (с использованием селекционных ворот). При проведении профилактических или санитарных работ на доильном роботе наличие боксов для предварительного отбора животных благоприятно сказывается на их поведении.

При регулируемом движении коров с предварительным и последующим отбором они имеют возможность перемещаться из зоны отдыха через бокс предварительного отбора в двух направлениях: в зону кормления или в предварительный бокс доильного робота. Доильный бокс животное может покинуть в трех направлениях: в зону кормления, в отдельный бокс для больных животных и обратно в предварительный бокс для совершения новой попытки доения.

Накопленный практический опыт доказывает возможность использования пастбищного содержания животных и после внедрения доильных роботов на ферме. При этом рекомендуют использовать двухпольную систему, известную в Нидерландах под названием «siesta-betning» (сиеста-пастбище).

Дать в настоящее время достоверную оценку экономической эффективности доильных роботов весьма затруднительно. Большинство расчетов зарубежных специалистов свидетельствует о том, что внедрение доильных роботов требует больших инвестиционных затрат, которые пока не окупаются ни за счет увеличения надоев, ни за счет сокращения затрат труда. Тем не менее зарубежные специалисты и сельскохозяйственные товаропроизводители положительно оценивают перспективы использования доильных роботов в молочном скотоводстве. Они согласны пока мириться с высокими инвестиционными затратами, но использовать те преимущества, которые появляются с внедрением робота на ферме: улучшение состояния здоровья вымени животных, повышение надоев, уменьшение затрат труда с исключением рутинного ручного труда, возможность уделять больше времени управлению молочным стадом и др. Несмотря на серьезные экономические проблемы, существующие в настоящее время в России, в отдельных хозяйствах все же имеются технологические предпосылки для использования сложной, насыщенной электроникой техники. К таким хозяйствам относятся различные специализированные молочные предприятия с различной формой собственности, прежде всего хозяйства, занимающиеся разведением племенного молочного скота. В них накоплен большой практический опыт беспривязного содержания скота с использованием современных доильных систем импортного производства, оснащенных системами автоматизации отдельных технологических операций. Здесь традиционно поддерживается высокий уровень технологической дисциплины. Все это свидетельствует о том, что в молочном скотоводстве нашей страны есть исходные предпосылки для использования, пусть и в небольших объемах, автоматизированных систем доения.

Для сокращения времени доения и полного выдаивания молока в процедуру доения вводят машинное додаивание, выполняемое оператором или манипулято-

ром, суть которого в оттягивании доильных станков вниз и вперёд с одновременными лёгким массажем вымени.

Рабочий цикл машинного доения включает подготовительное время, которое не должно превышать 45с, и не быть значительно меньше, собственно машинного доения (когда аппараты навешены на соски) и заключительное время-это время машинного доения и снятия доильных станков. От соотношения времени подготовительно-заключительных операций и чистого машинного времени зависит производительность операторов.

Механизированная технология машинного доения включает следующие основные операции и процедуры:

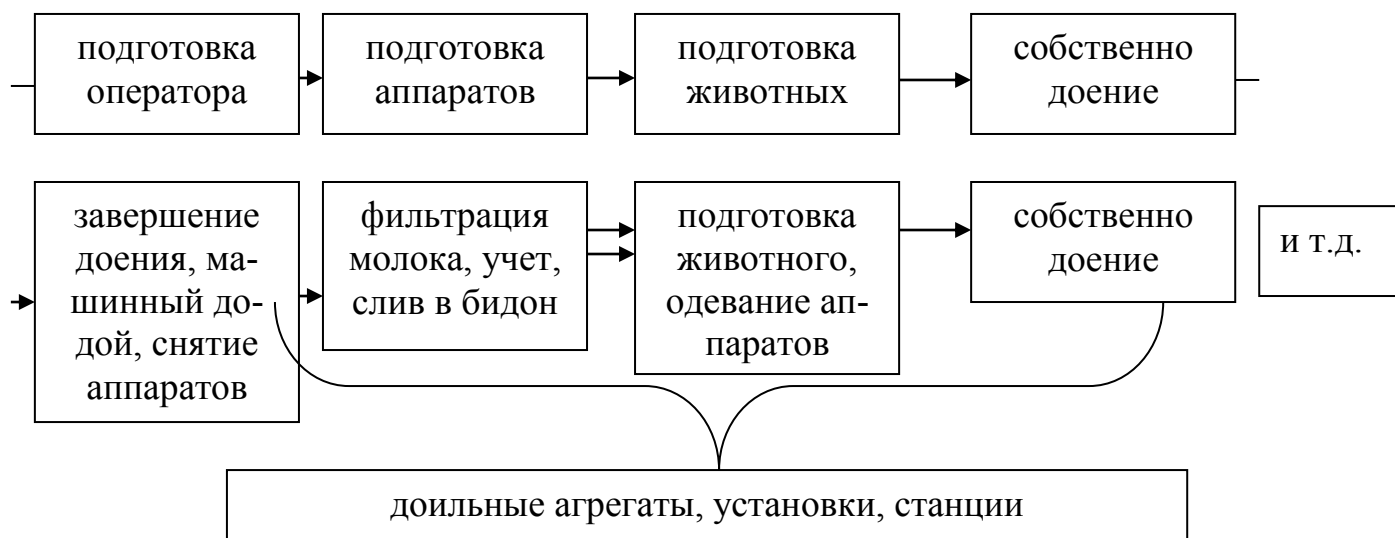


Рисунок 6.23 – Схема технологического процесса доения коров в стойле

Говоря о доильных агрегатах, установках и станциях необходимо, прежде всего, рассмотреть способы организации доения и их влияние на временную структуру, и последовательность операций, составляющих предмет деятельности оператора.

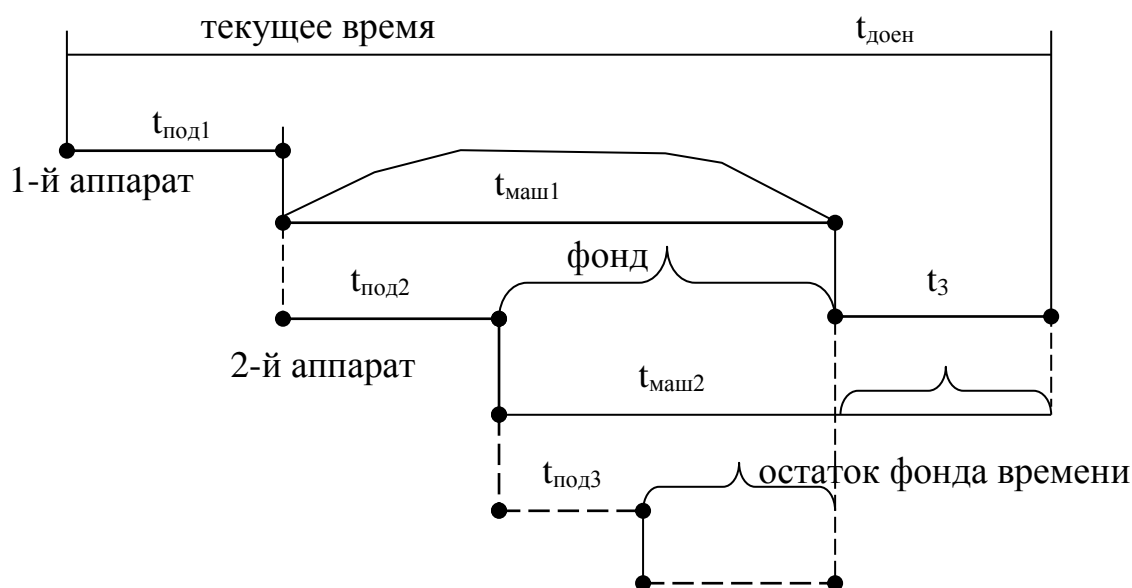


Рисунок 6.24 – График согласования операций при доении в стойле

Из приведённого графика выполнения операций при доении находим часовую производительность одного доильного аппарата  $\Pi_a$ , общее время доения  $T_o$ ,

количество доильных аппаратов, необходимое для выдаивания заданного поголовья коров «т», в установленное зоотехническими и санитарными требованиями времени  $T_{\text{зоот.}}=1,5\dots 2$  часа

$$Pa = \frac{60}{t_y + t_s}, \quad \text{гол} \quad (6.1)$$

$$T_{\partial} = m(t_m + t_s) \quad (6.2)$$

$$a = \frac{m}{T_s \cdot Pa} \quad (6.3)$$

При доении в стойле реализуется организационно-технологический принцип (человек+машина) – к животному и это самая затратная схема построения доильного агрегата. Оператор в буквальном смысле «прикован» к процессу доения.

Анализ графика согласования операций, выполняемых оператором, рисунок 6.24 показывает, что производительность труда зависит от продолжительности подготовительно-заключительных операций, зависящих от организационно-технологических принципов заложенных в доильные установки.

$t_{\text{машинное}} - 4\dots 6$  минут;

$t_{\text{подг.}} + t_{\text{закл.}} = t_{\text{ручн.оп.}}$ , включает: 1,5 мин. на подмывание вымени, сушку, сдаивание первых струек вручную, надевание аппарата:

$t_{\text{закл.}} - 2\dots 3,5$  мин., время подключения, отключения аппарата, поднос аппарата и ведра, переливание молока и др.

Производительность аппарата определяется по соотношению:

$$Q_{\text{опер}} = \frac{60}{t_{\text{ручн.}}} \text{, гол/час} \quad (6.4)$$

Необходимое количество аппаратов машинного доения определяется по зависимости:

$$Z_{\text{опер.}} = \frac{M_{\partial} \cdot t_{\text{ручн.}}}{60 \cdot T}, \text{ человек} \quad (6.5)$$

где  $M_{\partial}$  – количество дойных коров в стаде фермы;

$T$  – продолжительность разового доения стада, ч

Из графика согласования также находим, какое количество аппаратов обслуживает один оператор.

$$z_{\text{ан}} = \frac{t_m + t_{\text{ручн.}}}{t_{\text{ручн.}}} = \frac{t_m}{t_{\text{ручн.}}} + 1 \quad (6.6)$$

Зная количество доильных аппаратов в доильной установке определяем её производительность, а, зная производительность одной установки  $Q_{\text{уст}}$  определяем потребность в доильных установках по формуле:

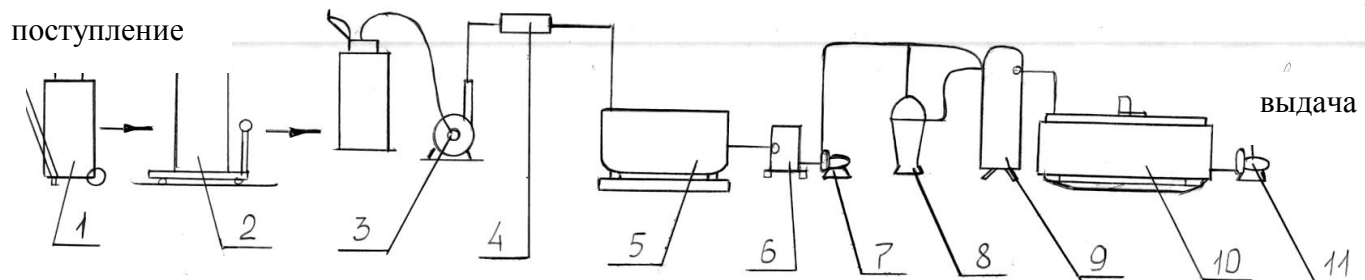
$$z_{\partial.y} = \frac{M_{\partial}}{Q_{\partial.y} \cdot T}, \text{ ед} \quad (6.7)$$

где  $Q_{\partial.y} = \frac{60}{t_{\text{маш}}}$ ;  $z_{\partial}$  – количество доильных аппаратов в одной доильной установке.



### 6.3 Оборудование для первичной обработки молока

После получения молока выполняются операции по его первичной обработке и переработке, определяется выход, необходимая производительность насосов, ёмкости для наполнения и хранения, тип и параметры пастеризаторов и охладителей, источников пара и холода.



- 1.Фляга для молока ФЛ-38 на ручной тележке;
- 2.Весы для взвешивания молока;
- 3.Насос молочный самовсасывающий К8-36 ХЦС 13-10;
- 4.Фильтрмолока разборный;
- 5.Бак для предварительной сборки молока;
- 6.Бак уравнительный;
- 7.Насос молочный 36 МЦ 10-20;
- 8.Сепаратор – очиститель;
- 9.Пастеризатор – охладитель;
- 10.Танк – охладитель;
- 11.Насос молочный 36 МЦ 10-20.

Рисунок 6.25 – Технологическая схема обработки молока

Таким образом, простейшая схема технологического процесса первичной обработки и переработки молока может быть представлена в виде последовательно выполняемых операций.

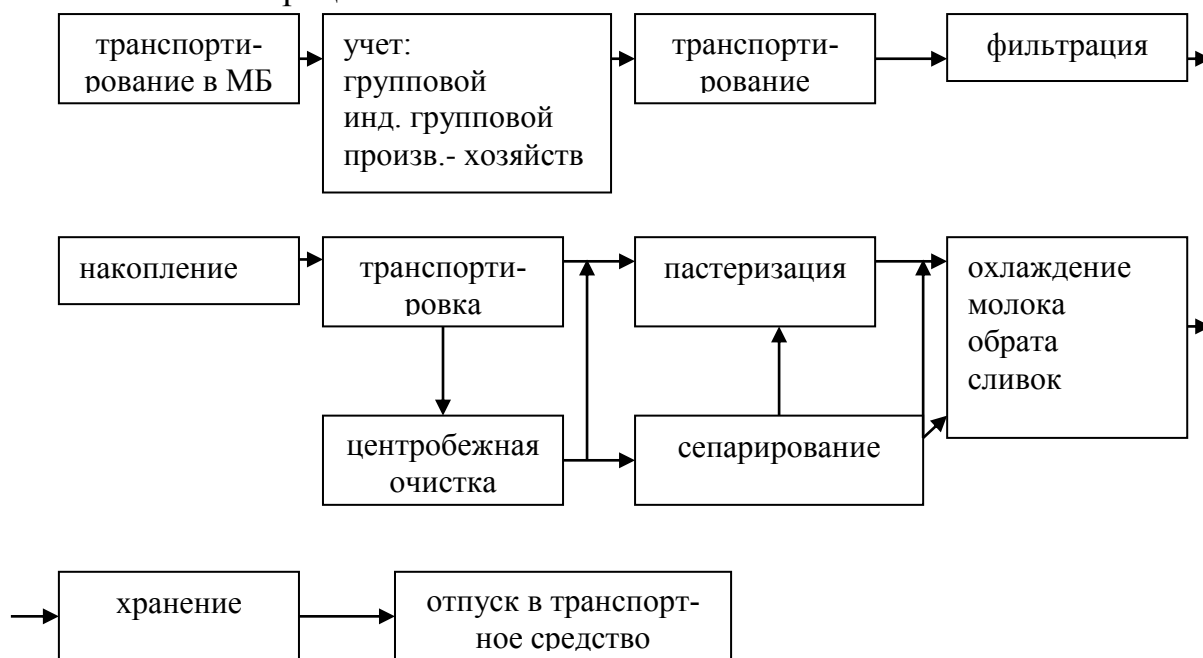


Рисунок 6.26 – Простейшая схема технологического процесса первичной обработки и переработки молока

Транспортировка молока в МБ и по технологическим продуктопроводам осуществляется с помощью молочных насосов различной конструкции:

- это лопастные, центробежные, диафрагменные, винтовое и др. (36МЦ10-20; К8-36ХЦО13-10; Г20СД1;НМУ-6)

- для наполнения и хранения молока в МБ применяют баки и танки из нержавеющей стали и пищевого алюминия (Ц1-ОБМ; ТО-2; ТОВ –1 и др.)

- охладители молока-МКА-2000а; СМФ-2500;СМ-1200 и др., проточные и ёмкостные, открытые оросительные - применяются очень редко; закрытые проточные, трубчатые и пластинчатые, одно- и многосекционные, одно- и многорядные, с параллельным, противо- и перекрёстным током молока и охлаждающей жидкости.

Наибольшее распространение получили закрытые проточные охладители с противоточным направлением движения молока и теплоносителя, одно- и двухсекционные.

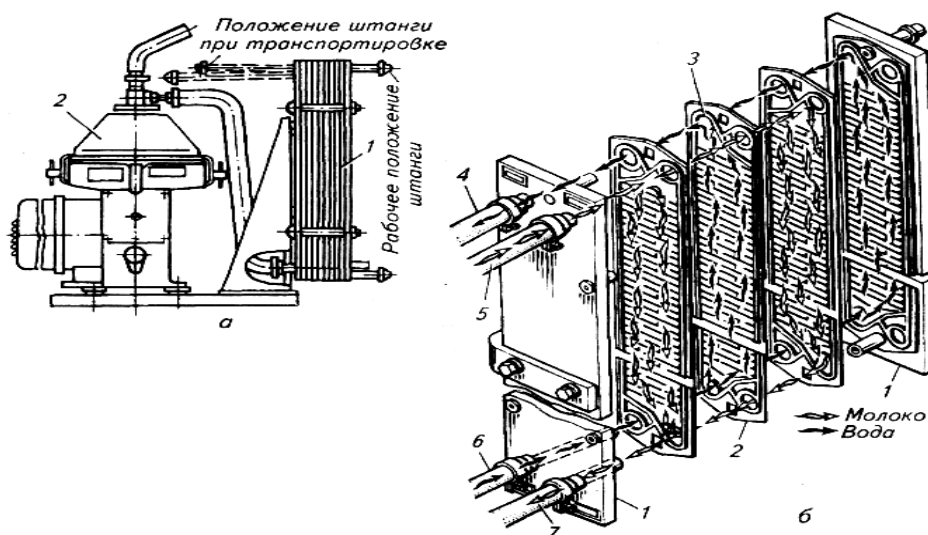
Разовый надой молока  $Q_p$ . Определяется как часть суточного надоя и с учетом неравномерности поступления равен:

$$\begin{aligned} \text{При 3-х кратном доении} \quad Q_{раз.} &= 0,4M_d \cdot q_{сут.} \\ \text{При 2-х кратном доении} \quad Q_{раз.} &= 0,6M_d \cdot q_{сут.} \end{aligned} \quad (6.8)$$

При доении в вёдра определяется потребность в молочных флягах, ёмкость которой составляет 38 литров.

Оборудование для первичной обработки и переработки молока располагается в технологической последовательности в соответствии с санитарными и зоотехническими требованиями в отдельно выделенном помещении молочной.

Сепаратор - молокоочиститель ОМ-1А служит для очистки молока от посторонних примесей, частиц свернувшегося белка и других включений, плотность которых выше плотности молока. Производительность сепаратора 1000 л/ч.



*а* — устройство: 1 - охладитель; 2 - молокоочиститель-сепаратор;

*б*— схема работы: 1 - боковые плиты; 2 - теплообменная пластина; 3 - резиновая прокладка; 4 - шланг отвода воды; 5 - шланг подвода молока; 6 - шланг подвода холодной воды; 7 - шланг отвода холодного молока

Рисунок 6.27 – Пластинчатый очиститель-охладитель ОМ-1А



Рисунок 6.28 – Цилиндрические открытые системы охлаждения фирмы DeLaval

В сравнении с другими системами охлаждения принцип непосредственного охлаждения холодильным агентом фирмы **DeLaval** обеспечивает самую эффективную технологию охлаждения при минимальных энергозатратах. Для максимально быстрого охлаждения молока предусмотрен двухпластинчатый испаритель, имеющий большую площадь теплообмена. Безупречная отделка двустенного корпуса из нержавеющей стали гарантирует легкость промывки и оптимальный уровень гигиены. Благодаря специальной конструкции лопастей мешалки, плавное перемешивание, сохраняющее качество молока, осуществляется даже при минимальном уровне заполнения танка. Для обеспечения надлежащих условий хранения молока перемешивание полностью автоматизировано. Неагрессивная изоляция из высокоплотного пенополиуретана предотвращает нагрев молока.

Системы охлаждения Century отвечают самым строгим требованиям к охлаждению рентабельного молока. Рациональная и надежная технология находится в полном соответствии с экологическими требованиями и гигиеническими нормами. Благодаря этому, достигается высокое качество молока.

Высококачественная отделка двустенного корпуса из нержавеющей стали обеспечивает легкость промывки. Наклонная форма верхней части танка предотвращает попадание конденсированной жидкости в танк. Прочная пружинная крышка обеспечивает легкость эксплуатации.

Компания **SERAP**, специализирующаяся в течение 40 лет в области производства охладителей для молока, получила повсеместное признание благодаря качеству своего оборудования и использованию самых передовых технологий. 70000 охладителей SERAP функционируют более чем в 70 странах мира и охлаждают более 150 миллионов литров молока в день.

Емкость охладителей SERAP имеет оптимальную форму, мощный испаритель и превосходную изоляцию. Окончательная отделочная обработка танков SERAP безукоризненна: сварочные швы невидимы, а поверхности, изготовленные

из пищевой нержавеющей стали, идеально гладкие, что обеспечивает качественную мойку. Термическая изоляция танка обеспечивается высокоплотной полиуретановой пеной, обладающей стабильными свойствами, не меняющимися со временем. Испаритель получил мировую известность благодаря высокой эффективности: он является единственным в своем роде, так как способен отводить 6000 Ватт/м<sup>2</sup>. Испаритель произведен при помощи современного сварочного лазерного робота, что гарантирует его бесперебойную работу.

Благодаря индивидуальной калибровке, которую проходит перед выходом с завода каждый танк, система измерения молока имеет гарантированную точность 0,5%.



Рисунок 6.29 - FIRST SU, вместимость от 800 л до 2500 л, горизонтальная полуцилиндрическая цистерна с открывающейся крышкой и регулятором охлаждения



Рисунок 6.30 - FIRST SE, вместимость от 1700 л до 30000 л, эллиптическая цистерна закрытого типа, с устройством автоматической промывки и электронным регулятором охлаждения

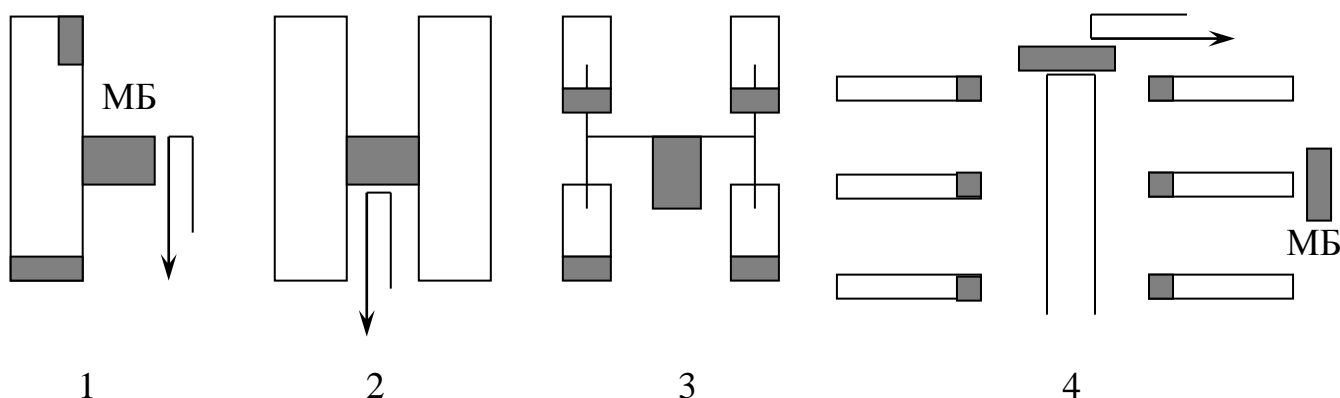


Рисунок 6.31 – охладитель с системой электронного контроля RL 20

Регулятор RL 20 максимально упрощает использование и техническое обслуживание охладителей серии FIRST SE.

- Система сохраняет в памяти параметры трех последних циклов охлаждения и мойки;
- При малейшем отклонении регулятор подает звуковой сигнал тревоги, что позволяет вовремя предпринять необходимые действия;
- Система каждые 15 минут регистрирует и отображает на дисплее температуру охлаждаемого молока;
- Регулятор осуществляет диагностику текущего состояния охладителя и информирует об обнаруженных неполадках (например: пользователь забыл открыть кран подачи горячей или холодной воды).

Многие другие технические новшества регулятора RL 20, которые заметно упрощают эксплуатацию охладителя и делают его работу максимально эффективной, дают основание утверждать, что охладители SERAP серии FIRST SE являются самыми прогрессивными на современном рынке.



1-отдельно стоящий коровник; 2- два коровника с общим молочным блоком; 3, 4-группа коровников с отдельно стоящими молочными блоками.  
Рисунок 6.32 – Варианты размещения молочных блоков на фермах

После принятия варианта подготовки молочного блока и построения графика согласования операций определяются параметры оборудования.

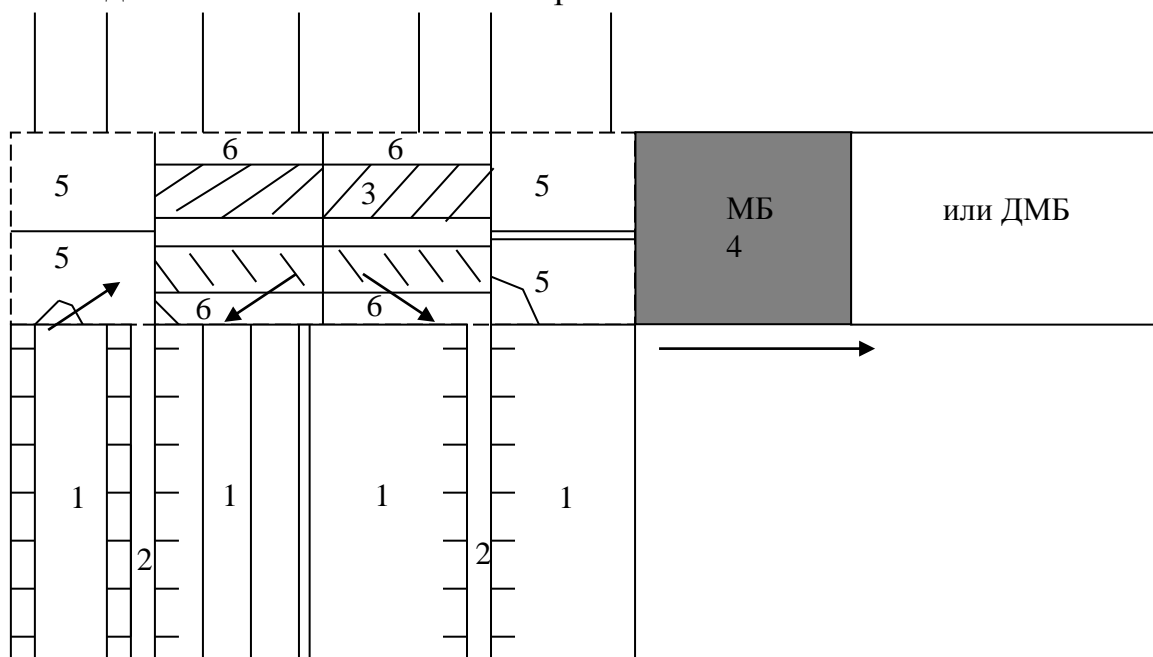
- производительность насосов:  $Q_{MH} \geq \frac{Q_{раз}}{T}$ , л/ч
- производительность пастеризаторов (охладителей):  $Q_{ПО} \geq \frac{Q_{раз}}{T_{ТО}}$ , л/ч
- производительность сепараторов-очистителей:  $Q_{CO} = Q_{ПО}$
- ёмкость танков для хранения молока:  $W_{MT} = \frac{Q_{сут}}{k}$ , м<sup>3</sup>(т).

здесь  $Q_{сут} = M_{\delta} \cdot q_{сут}$ ;

к – кратность отпуска молока покупателю в течение суток.

При вывозе молока собственным транспортом или транспортом покупателя ёмкость танков ( $W_{MT}$ ) согласуется для его максимального заполнения или кратного вывоза охлажденного молока транспортом меньшей ёмкости.

Организационно-технологический интерес представляет система доения животных при беспривязном содержании молочного стада. В этом случае доение осуществляется по смещенному графику, группами в одно и тоже время суток 2-3 раза в день. Животные (коровы) содержатся группами в загонах при групповых станках или базах, в зависимости от структуры, размеров стада и времени года. Простейшие схемы содержания и организации доения (рисунок 6. 33), как правило, включают одни и те же элементы планировки.



1-стойловые (боксовые) секции; 2- кормушки или кормовые столы; 3-доильная установка; 4-молочный блок; 5-наполнители для не выдоенных коров;  
6-наполнители для выдоенных коров

Рисунок 6.33 – Схема привязки доильно-молочного блока к стойловым помещениям при беспривязном содержании коров.

## **Контрольные вопросы**

1. Основные операции механизированной технологии доения коров
2. Основные операции первичной обработки и переработки молока
3. Общее устройство и принцип работы доильного аппарата (по выбору)
4. Типы доильных установок и агрегатов (по выбору), организация доения
5. Организация доения коров при беспривязном содержании
6. Рациональные схемы расположения МБ и ДМБ на молочных фермах

## **7 Механизированная технология содержания овец**

Машинное обеспечение производства продукции животноводства зависит от системы содержания поголовья, а, следовательно, и требований, предъявляемых к средствам механизации основных производственных процессов.

В овцеводстве применяются следующие основные системы содержания – стойловая, стойлово-пастбищная, пастбищно-стойловая и пастбищная.

Круглогодичная стойловая или кошарно - базовая система содержания применяется в условиях интенсивного растениеводства и полного отсутствия выпасов. За редким исключением овцы могут быть выгнаны на выпас в подготовительный послеуборочный период по урожаям колосовых, бобовых и пропашным культурам до вспашки, а овцы проводят в овчарнях и базах, оборудованных кормушками и поилками.

Стойлово-пастбищная система применяется в районах с хорошо развитым полевым кормопроизводством, но при отсутствии зимних пастбищ. Овцы большую часть года содержатся в кошарно – базовых комплексах и только в летнее время большую часть времени животные находятся на пастбище.

Пастбищно-стойловая система содержания овец применяется в зонах, имеющих достаточно продуктивные зимние пастбища. Эта система требует заготовки большого количества грубых кормов для подкормки маток в период ягнения, а также осенне-зимний и ранневесенний периоды, так как преобладает пребывание овец на пастбище.

Пастбищная система применяется в зонах с высоким уровнем угодий пригодных к интенсивному земледелию по пригодным для пастбы овец круглый год, в том числе и зимой. Преобладающее пастбищное содержание всё равно требует заготовки грубых и концентрированных кормов для подкормки.

Становится очевидным, что именно система содержания с учетом условий конкретной почвенно-климатической зоны, определяет перечень механизированных операций и процессов и выполняемые объёмы работ.

Действительно – круглогодичное стойловое содержание требует выполнения всех производственных процессов в полном объеме и круглый год.

Уборка навоза осуществляется 1-2 раза в год в овчарне и на выгульных площадках.

Раздача кормов на овцеводческих фермах осуществляется мобильными раздатчиками, аналогичные раздатчикам для КРС в кормушки различной кон-

струкции и размеров. Гранулированные корма раздаются загрузчиками РЗГ-В-5 в бункерные кормушки КБО-10.

Поение овец, в зависимости от их содержания, осуществляется мобильными и стационарными агрегатами и установками различной комплектации ВУ-3А, ВЦО-3А, КВО-313М, КВО-8А13 (5,6М и 24), АПО-Ф-4, ГАО-4, ПКО-4 и др. Для выпойки ягнят заменителем овечьего молока применяют установки ПВЯ-Ф-5-10.

Одной из наиболее трудоемких и ответственных по обслуживанию овец является стрижка. Шерсть – это важнейший вид овцеводческой продукции. В зависимости от технологических свойств шерсть делят на однородную, получаемую от тонкорунных и полутонкорунных овец и неоднородную – шерсть грубошерстных и полугрубошерстных пород овец.

Для производства тонких камвольных тканей используют только однородную шерсть, имеющую одинаковые по толщине волокна длиной не менее 65...80 мм.

Коротковолокнистая шерсть идёт на изготовление валяных изделий и фетра. Неоднородная шерсть, состоящая из ости и волокон пуха, идет на изготовление грубого сукна, войлока и валенок.

Тонкорунных и полутонкорунных овец стригут один раз в год – весной, грубошерстных и полугрубошерстных – два раза в год – весной и осенью. Романовскую овцу стригут трижды – весной, летом и осенью.

Для снятия шерсти применяют механические, физические и биохимические способы.

При механической стрижке шерсти применяют стригальные машины различной конструкции.

Электростригальный агрегат ЭСА-12/200А предназначен для стрижки овец в помещении и под навесами. Агрегат входит в состав комплектов КТО-24/200А и ВСЦ-12 /200А.

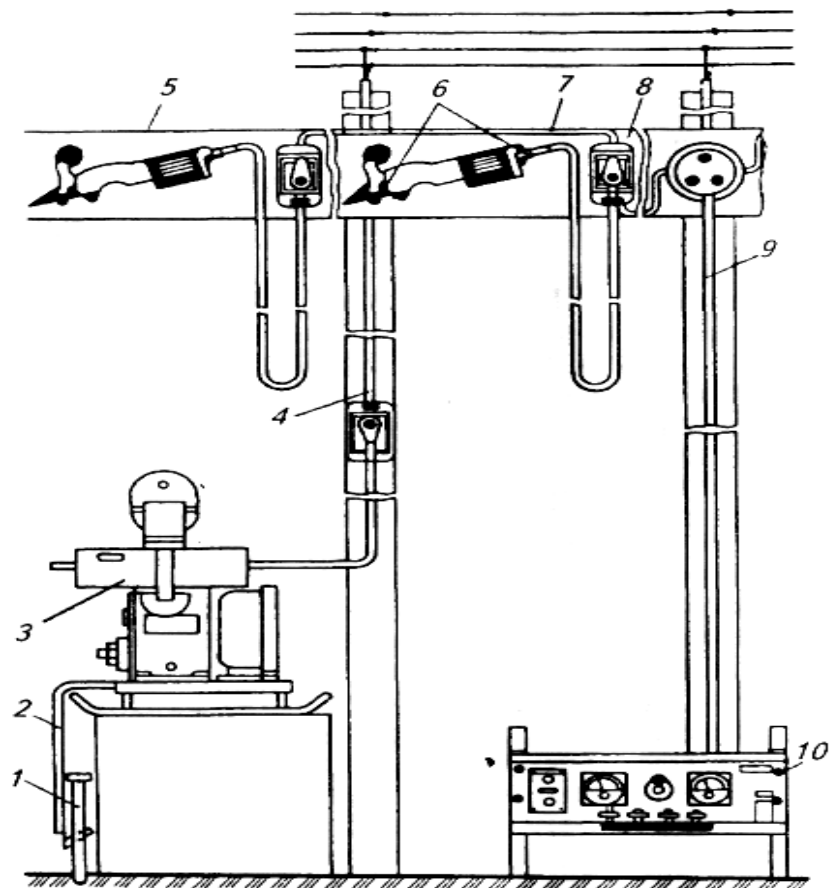
В состав агрегата ЭСА-12/200А (рисунок 7.1) входят 12 высокочастотных стригальных машинок, блок преобразователя частоты и напряжения тока, точильный доводочный аппарат, электропроводящая сеть и комплект запасных частей, инструмента и принадлежностей (ЗИП).

При физических методах - используется лазерный луч. Эти устройства известны в единичных экземплярах (Австралия), т.к. они дороги в изготовлении и опасны в эксплуатации. Широкого применения они не получили.

Биохимический метод состоит во введение в корм животных препаратов, разрушающих луковицы шерстинок – циклофосфамид или мимозин. На 9...12 сутки шерсть полностью отделяется от тела овцы. Этот метод находится в стадии исследования и изучения.

Поэтому в настоящее время преобладающим остается повсеместно механический способ стрижки овец. Стрижка овец может производиться на стеллажах (столах), на стеллажах – тележках с фиксацией животных, на настиле, когда овец стригут в сидячем положении. Мастерство стрижки и стригалы состоит в строгой рациональной последовательности выполняемых приёмов и движений, исключая порезы, двойные проходы, пропуски, приводящие к перестригу и сечке шерсти.





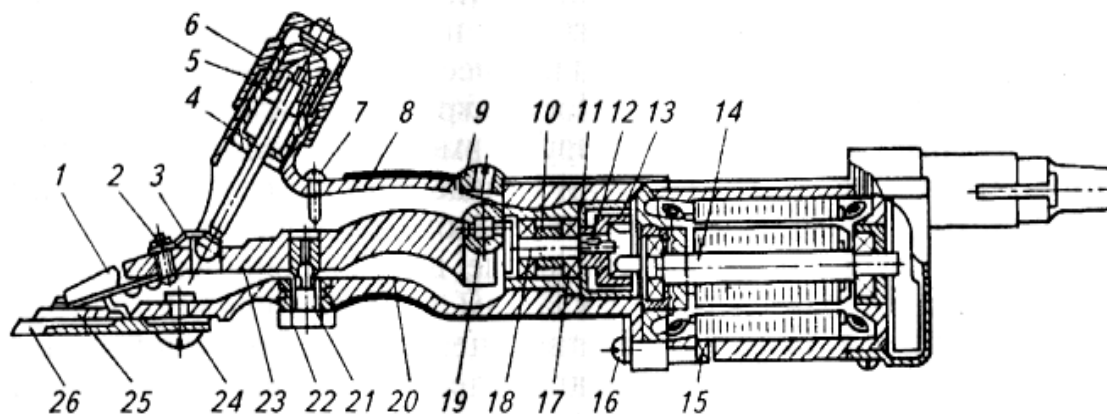
1 - заземлитель; 2 - заземляющий провод; 3 - полуавтомат для заточки режущих пар ПЗН-60; 4 - отвод к точильному аппарату; 5 - стригальная машинка МСУ-200; 6 - крюк; 7 - электрическая сеть; 8 - нажимной пускатель; 9 - отвод к преобразователю; 10 - преобразователь частоты тока ПЧСФ-4-200-36

Рисунок 7.1 – Схема электростригального агрегата ЭСА-12/200А

Машинка МСУ-200А (рисунок 7.2) состоит из двух основных узлов: стригальной головки и электродвигателя. Стригальная головка состоит из пяти основных узлов: корпуса, эксцентрикового и нажимного механизмов, редуктора и режущего аппарата.

Корпус соединяет все узлы и детали головки, а также является ручкой машинки. Корпус отливается из алюминиевого сплава. В передней части корпуса имеется площадка, к которой двумя винтами крепится гребенка.

В верхней части корпуса сделан прилив, в который вворачивается штуцер нажимного механизма. За приливом имеется два отверстия: первое – под предохранительный винт, который удерживает рычаг от выпадания при замене режущей пары; второе - смотровое окно. Снизу имеется отверстие под центр вращения. Торец корпуса выполнен с приливом в виде круглого фланца с отверстием под винты (М4х6) для присоединения электродвигателя. Чтобы машинка не выскальзывала из руки стригателя и для изоляции руки в случае перегрева машинки, корпус обшивается суконным чехлом.



1 - нажимная лапка; 2 - винт с гайкой; 3 - пружина; 4 - упорный стержень; 5 - нажимной патрон; 6 - нажимная гайка; 7 - предохранительный винт; 8 - чехол; 9 - заглушка; 10, 11 - втулки; 12 - шпонка; 13 - зубчатое колесо; 14 - электродвигатель; 15, 22 - гайки; 16 – винт с пружинной шайбой; 17 - подшипник; 18 - вал эксцентрика; 19 - ролик; 20 - корпус; 21 - центр качания; 23 - рычаг; 24 - винт крепления гребенки; 25 - нож; 26 - гребенка

Рисунок 7.2 – Стригальная машинка МСУ-200А

Увеличение производства сельскохозяйственной продукции невозможно без его технического перевооружения. Особое значение приобретают вопросы снижения себестоимости продукции и повышения рентабельности. Назрела необходимость в совершенствовании машинок для стрижки животных. Одним из таких направлений является обеспечение качества технологического процесса стрижки и надежности стригальной машинки. Повышение надежности в конечном итоге приводит к экономическому эффекту. Важно выбрать способ обеспечения надежности, при котором этот эффект будет максимальным. Решение проблемы надежности машинки для стрижки животных основано на расширении научно-исследовательских и конструкторских работ.

Стрижка овец трудоемкий и ответственный процесс. От того, насколько рационально оборудован стригальный пункт, какая принята технология и оборудование, во многом зависит количество, и качество получаемой шерсти. Стригальные машинки должны обладать значительной маневренностью, небольшой массой и габаритами, быть электробезопасными и, конечно, надежными.

Надежность технологического процесса стрижки с использованием высокочастотных стригальных агрегатов сравнительно не высока. При отказе стригальной машинки снижается производительность стригального пункта, затягиваются сроки стрижки, что приводит к дополнительным материальным затратам. Наиболее часто прерывается технологический процесс стрижки из-за отказа режущих пар. В режущей паре ненадежным элементом является гребенка. Так же режущая пара имеет низкую износостойкость, на которую влияют материал, геометрия режущей пары и качество заточки. А износостойкость непосредственно связана с надежностью работы стригальной машинки. Необходимо снизить энергозатраты на резание обеспечением по всей длине кромки ножа трения со скольжением.

Стригальная машинка во время стрижки находится в руке стригателя и при перемещении должна все время касаться гребенкой тела животного. На качество работы влияют физико-механические свойства, расположение шерсти, скорость

перемещения машинки, угол наклона машинки и режущей пары к остригаемой поверхности, число двойных ходов ножа, конструкции режущих пар, вибрация стригальной машинки и другие.

Основным параметром, влияющим на качество среза шерсти, является острота лезвия. Она характеризуется толщиной режущей кромки. Чем острее лезвие, тем больше удельное давление можно оказать на материал. По мере затупления лезвия увеличивается расход энергии, снижаются качественные показатели процесса резания и производительность труда стригальщика. Затупление происходит под воздействием 2-х факторов: трения рабочих поверхностей ножа и гребенки и собственно резания шерсти. Чем острее лезвие, тем меньше энергии требуется на резание материала, а это способствует повышению производительности. Уменьшение остроты лезвия ножа и гребенки происходит под действием силы со стороны нажимного механизма, когда нож находится над промежутком между двумя зубьями гребенки. Зуб деформируется и проваливается в этот момент в промежуток. Вследствие этого создается сопротивление движению ножа по отношению к гребенке. Следовательно, чем дольше режущая пара сохраняет свои рабочие способности, т.е. чем она надежнее, тем выше производительность технологического процесса стрижки и его качество.

Конструктивного совершенствования требует так же нажимной механизм стригальной машинки. Существующий нажимной механизм с наклонным расположением стержня упорного, является неудачным. Горизонтальная составляющая силы прижима ножа к гребенке, при наклонном расположении стержня упорного, выталкивает рычаг из корпуса стригальной головки, что приводит к преждевременному износу сферы центра вращения рычага и нарушению нормального режима работы стригальной машинки. Необходимо исключить односторонний износ центра вращения рычага и сохранить постоянство прижима ножа по всей ширине гребенки, например, сделать прижим прямым.

Надежность нажимного механизма существенно влияет как на энергетические затраты, так и на качество стрижки. При недостаточном усилии прижима ножа к гребенке на коже овцы остаются полосы повышенного среза шерсти, а при повторном проходе машинки по этому месту появляется «перестрига» или сечка. При чрезмерном усилии прижима начинает нагреваться режущая пара, нажимной и передаточный механизмы, а также перегревается от перегрузки электродвигатель. Увеличение силы прижима в серийном нажимном механизме, одновременно с позитивным обеспечением прижима ножа к гребенке, вызывает такие негативные явления как: возникновение продольной составляющей реакции опоры рычага, что обуславливает износ контактирующих поверхностей – центра вращения и подпятника рычага; чрезмерное увеличение прижимного усилия при несовпадении проекции верхней опоры стержня упорного с осью или центром вращения рычага, что резко усиливает износ не только нажимного, но и режущего механизма, в результате чего чаще приходится производить переточку режущей пары – ножа и гребенки; у частично изношенного стержня упорного (длина уменьшилась на 0,5 мм) неравномерность прижима ножа к гребенке составила более 30%. Это вызывает необходимость увеличить прижимное усилие в центре, чтобы компенсировать его снижение в крайних положениях ножа, что приводит к увеличению

энергоемкости процесса, увеличенному нагреву электродвигателя и преждевременному выходу деталей из строя.

Также на надежность стригальной машинки в целом и нажимного механизма и режущих пар в частности влияет квалификация стригалей. При стрижке одной овцы стригаль должен выполнить 10...12 приемов, 60...68 движений, около 300 действий, которые должны быть доведены до автоматизма. Вместе с тем в ходе длительной работы появляется утомляемость, увеличивается напряженность внимания и естественно снижается информационная надежность и производительность стригалей.

В ходе проведения испытаний на надежность стригальных агрегатов в условиях эксплуатации в хозяйствах Ростовской области установлено, что стригали более высокой квалификации рациональнее используют свои возможности в течение продолжительного времени работы, меньше допускают ошибок, по сравнению с менее квалифицированными работниками.

В связи с непродолжительностью сезона стрижки овец возникают трудности в обеспечении стригальных пунктов постоянными кадрами высоко квалифицированных стригалей, предъявляются повышенные требования к эффективности использования стригальной техники и оборудования.

Количество выпускаемого стригального оборудования хватало для удовлетворения спроса потребителей. Недостатком стригального оборудования было его низкое качество, особенно режущих пар. Низкое их качество покрывалось 2..3 кратным перепроизводством. Хозяйства были вынуждены покупать по несколько дополнительных стригальных агрегатов, чтобы не сорвать сроки стрижки, что сказывалось на себестоимости продукции.

В связи с вышеизложенным, в настоящее время одним из основных вопросов при организации стрижки является обеспечение надежности стригального оборудования. Решение проблемы надежности является одной из ключевых проблем при разработке, производстве и эксплуатации машин различного типа и назначения.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод: существующим на данное время оборудованием качественное выполнение технологических операций стрижки затруднено. Необходимо повысить его надежность за счет конструктивного совершенствования оборудования, улучшения технологии изготовления, организационных мероприятий: резервирования комплекта ЗИП и повышения качества технического обслуживания.

Сроки стрижки овец зависят от природно-климатических условий и породы животных. Стрижку тонкорунных и полутонкорунных овец проводят 1 раз в год, как правило, весной, так как тонкая и полутонкая шерсть ценится не только по тонине, но и по длине. Молодняк этих пород стригут в возрасте 1 года, когда их шерсть достигает необходимой длины. Первую стрижку овец с неоднородной шерстью проводят в 5...6-месячном возрасте и получают пояровую шерсть.

Грубошерстных овец стригут 2 раза в год, весной и осенью.

Не допускается стричь овец до наступления весенней устойчивой погоды, иначе остриженные овцы могут простудиться. Нельзя также затягивать сроки стрижки, так как овцы страдают от жары, у подсосных маток резко снижается удой, что непосредственно отражается на здоровье молодняка. Запаздывание со

стрижкой грубошерстных овец приводит к потере части шерсти, так как с наступлением теплой погоды животные линяют, теряя самое ценное волокно — пух. Осенью стрижку рекомендуется заканчивать в сентябре, чтобы животные могли обрести до наступления зимних холодов.

**Подготовка к стрижке, организации стригальных пунктов.** Овец стригут на стригальных пунктах, построенных по типовым проектам. При отсутствии типовых стригальных пунктов приспособливают имеющиеся в хозяйстве помещения. На стригальном пункте необходимо иметь отделения для стрижки овец, классировки и упаковки шерсти, лабораторию по определению выхода чистой шерсти и склад. В сельскохозяйственных предприятиях, как правило, используют электростригальные аппараты. При отсутствии электроэнергии (например, на отгонных пастбищах) используют навесную электростанцию, работающую от вала отбора мощности трактора.

Стригальные пункты бывают стационарными или передвижными. Применение передвижных пунктов предохраняет овец от лишних перегонов, а пастбища от вытаптывания. Существует также скоростной способ стрижки, при котором овец стригут не на столах-стеллажах или столах-тележках, а непосредственно на полу.

**Проведение стрижки.** Отары овец поступают на стрижку в том составе, в каком они закреплены за бригадой чабанов. Подсосных маток с ягнятами стригут по сакманам. На время стрижки ягнят отделяют от маток. За 12... 14 ч до стрижки овцам не дают корм и воду, чтобы они легче переносили стрижку. Стрижку начинают с наименее ценных животных. Если в хозяйстве имеются овцы разных по качеству шерсти пород, то стрижку начинают с грубошерстных овец, а заканчивают тонкорунными. Если имеются только тонкорунные овцы, то стрижку начинают с молодняка. Стригали, не имеющие опыта стрижки, проходят специальные курсы.

**Зоотехнические требования к стрижке овец.** При стрижке необходимо соблюдать следующие требования: работать только исправной и отрегулированной стригальной машинкой; осуществлять захват шерсти на полную ширину гребенки и не допускать перекосов машинки; не оставлять на теле животного несрезанную шерсть и не допускать подстрижку шерсти; обеспечить сохранность — целостность руна; не допускать порезов кожи овцы и грубого обращения с животными.

При стрижке стригали прижимают машинку как можно ближе к коже овцы, снимая шерсть во всю ширину гребенки. Кожу овцы все время натягивают, чтобы впереди машинки не было складок. Связывать овцу не надо, так как она ведет себя во время стрижки спокойно. При скоростной стрижке стригаль сажает овцу на пол и держит ее в сидячем положении, подпирая сзади своими ногами.

Стрижку начинают с живота, затем поворачивают овцу, переходят на бок, а потом на спину.

Шерсть с тонкорунной или полутонкорунной овцы должна быть снята в виде руна. Шерсть с головы, хвоста, внутренней поверхности ляжек и с ног овцы состригают и кладут отдельно. Снятое руно по конвейеру подается на весы, а затем на стол, где классировщик определяет качество и длину шерсти. Затем руно свертывают и упаковывают в тюки.

**Технология обработки овец после стрижки.** После стрижки овец внимательно осматривают, места порезов смазывают дезинфицирующей жидкостью, при необходимости подрезают копыта. Больных овец изолируют в отдельные помещения, а здоровых выпускают на баз. Несколько первых дней стриженных овец нельзя далеко отгонять от кошар, чтобы в случае похолодания, дождя, сильного ветра быстро загнать животных в помещение.

Для лечения и профилактики кожных болезней, в частности чесотки, овец через 2...3 нед после весенней стрижки обрабатывают дезинфицирующим раствором, используя для этой цели стационарные и передвижные опрыскиватели, а также бассейны. Бассейны для овец выкладывают из кирпича или бетона шириной 1 м и длиной 10 м. Загоняют овец в бассейн через раскол. Вход в бассейн делают крутым, а выход пологим.

Полученную (снятую) с овцы шерсть разбирают по сортам на классировочных столах, накапливают в отдельных лабах, прессуют в кипы, взвешивают, маркируют и складывают до реализации на шерстемоечные фабрики.

Размеры стригального пункта определяют в зависимости от остриженного поголовья овец и количества рабочих мест стригалей, необходимых для выполнения этой кампании в оптимальные зоотехнические сроки (не более 25...30 дней) – шерсть должна быть достаточно насыщена жиропотом.

На стригальном пункте, помимо основных рабочих – стригалей принимают участие подавальщики, весовщики – учетчики, точильщики – наладчики, классировщики, рабочие, обслуживающие пресс и экипировку кип, подсобные рабочие и сами чабаны, подающие овец к стригальному пункту, принимающие поголовье после стрижки для санитарной обработки и сбора отары.

Общее число работающих на стригальном пункте составляет:

$$N_{\text{общ}} = (1,5 \dots 2) N_{\text{стр.}} \quad (7.1)$$

где  $N_{\text{стр.}}$  – число стригалей, человек.

Иногда производственная мощность стригального пункта оценивается сезонным настригом шерсти.

Необходимое число стригалей на стригальном пункте определяется по соотношению поголовья овец ( $m$ ), сменной выработке стригалей ( $Q_{\text{стр.}}$  Гол/смену) и продолжительности кампании ( $T_{\text{сут.}}$ ) – обусловленной зоотехническими базами.

$$N_{\text{стр.}} = \frac{m}{Q_{\text{стр.}} \cdot T_{\text{сут.}}} \quad (7.2)$$

$$Q_{\text{стр.}} = \frac{3600 \cdot \eta_{\text{рх}} \cdot \eta_{\text{см}} \cdot \eta_{\text{в}} \cdot b \cdot V_n}{S_0}, \text{ м}^2/\text{с} \quad (7.3)$$

где  $b$  – ширина режущего аппарата стригальной машинки, м;

$V$  – скорость подачи машинки по телу овцы, м/с;

$\eta_{\text{рх}}$  – коэффициент рабочих ходов;

$\eta_{\text{см}}$  – коэффициент использования времени смены;

$\eta_{\text{в}}$  – коэффициент использования конструкционной ширины режущего

$$\text{аппарата машинки} = \frac{b_p}{b_k};$$

$Q_{\text{стр.}}$  – площадь остригаемой поверхности.

Практика организации стрижки в овцеводческих зонах России показала, что один подавальщик может обслужить стригалей, а точильщик стригалей.

Навоз, получаемый на овцеводческих фермах, представляет собой ценное органическое удобрение после соответствующего естественного обеззараживания.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие требования предъявляют к стрижке овец, перечислите способы стрижки?
2. Назовите оборудование стригальных пунктов, условия их организации.
3. Как осуществляют стрижку и последующую обработку остриженных овец?
4. Опишите общее устройство стригального агрегата и стригальной машинки.

## **8 Составление и расчет технологических карт производства продукции животноводства**

Производство животноводческой продукции - сложный и многокомпонентный процесс, состоящий из множества различных операций, в которые включены сами животные, постройки, машины и оборудование, материалы и энергия, и, самое главное, люди, как непосредственно обслуживающие животных, так и связанные с процессом косвенным образом. Главнейшая задача животноводов получить наибольшее количество продукции при наименьших затратах. Анализ эксплуатационных затрат можно получить только составив подробную технологическую карту получения животноводческой продукции.

Технологические карты составляют оперативные для работы на существующих фермах и перспективные для вновь проектируемых ферм и комплексов, а также при реконструкции существующих ферм. При этом перспективные технологические карты составляются для нескольких вариантов. Варьируются системы и способы содержания скота и птицы, различное оборудование и машины для механизации процессов, а также способы механизации, трудоемких процессов. Выбирается наиболее оптимальный вариант.

Технологическая карта рассчитывается применительно к отдельной производственной постройке - коровнику, свинарнику, птичнику и т.д. или группе однотипных построек на фермах одинаковым составом животных, способом их содержания и набором технологического оборудования и составом операторов.

Расчет технологической карты начинают с заполнения данных о ферме, специализации ее и способе содержания животных, или птиц; (верхний левый угол карты), количестве голов скота или птицы, типе постройки, кратности основных производственных операций - доения, кормления и т.д., продуктивности животных (верхний правый угол). Под заголовком заполняются данные о видах кормов и их годовых нормах, принятых в хозяйстве и прочие условия и нормативы.

### **8.1 Виды ферм и их специализация**

По видам фермы делятся на фермы крупного рогатого скота, свиноводческие, птицеводческие, овцеводческие, верблюжьи, оленеводческие, звероводческие и

др. А каждый вид фермы имеет свою специализацию. Так фермы крупного рогатого скота подразделяют на молочные, мясные и репродукторные. Основной продукцией молочных ферм является молоко, побочный – телята, которых отправляют или на выращивание и откорм на мясо мясную ферму, или на фермы для направленного выращивания нетелей, т.е. на репродукторную ферму. В свиноводстве фермы мясные и репродукторные. На первых откармливают свиней на мясо, на вторых – воспроизводят поголовье идущее на откорм. Репродукторные фермы в свиноводстве называют еще маточными. Выращиваемый молодняк, призванный заменить маточное поголовье на любой из видов ферм называют ремонтным.

Специализация птицеферм – яичные, бройлерные и репродукторные. Репродукторные фермы состоят из маточного поголовья, дающего инкубационное яйцо и ремонтное поголовье, идущее на замену кур-несушек.

## **8.2 Способы содержания животных**

От способа содержания животных зависит набор стандового оборудования и механизмов для механизации производственных процессов, что оказывает значительное влияние на эксплуатационные затраты по содержанию животных.

Крупный рогатый скот содержится несколькими способами. Дойных коров или на привязи - привязный способ, или без привязи - беспривязный способ, который в свою очередь делится на беспривязно-боксовый и беспривязно-выгульный на глубокой подстилке. Кое-где применяются разновидности этих способов – сменно-поточная и поточно-конвейерная технология.

Ремонтное и откормочное поголовье содержится в основном беспривязно на глубокой подстилке или в боксах, реже на привязи. Новорожденных телят содержат в индивидуальных клетках до 20 дней, после чего помещают в групповые станки по 10-15 голов.

Свиньи разных половозрастных групп требуют различных способов содержания. Супоросные свиноматки содержатся 2,5...3 месяца в групповых станках (3...15гол). За неделю до опороса их переводят в индивидуальные станки, где они находятся весь подсосный период (15...60 дней) после опороса. После отъема поросят свиноматок помещают в индивидуальные станки на 1...1,5 месяца. Поросята-отъемыши (доращивание) помещаются в групповые станки по 25 голов в каждом. По достижении возраста - 4 месяца, поросят переводят в группу откорма, где они также находятся в станках группами не более 25 голов до семимесячного - годовалого возраста.

Может быть применен и несколько иной способ дальнейшего выращивания поросят - погнздовой, т.е. поросята после отъема остаются в том же станке весь период доращивания и откорма.

Птица чаще всего находится на клеточном содержании, но еще может применяться и напольный способ содержания для маточного племенного или репродукторного поголовья. Ремонтный молодняк для таких ферм выращивается также напольным способом.

Для выращивания водоплавающей птицы (утки, гуси) может применяться вольерное содержание, однако без доступа к водоемам.



Овцы чаще всего содержатся на выгулах отарами по 800...1200 голов. Только на период окота маточную отару делят на оцарки по 10...15 голов и помещают в специальную овчарню для окота на 1...1,5 месяца. После окота оцарки сливают в сакманы поголовьем в начале до 40...50 гол, а затем по мере подрастания ягнят, до 300...400 голов.

### **8.3 Годовые нормы кормления**

Для определенных хозяйств годовые нормы кормления рассчитываются исходя из наличия и видов кормов имеющихся в хозяйстве с учетом необходимой продуктивности животных. При расчете перспективных технологических карт для какой-либо зоны годовые нормы кормов рассчитываются по продуктивности животных, по видам кормов производимых в данной местности. Здесь же оговаривается разделение рациона и вид кормосмеси, выдаваемой животным. Например: для дойного стада – корма выдавать в виде смеси стебельных кормов (силос, сено, солома) с корнеплодами и концентратами.  $\frac{3}{4}$  концентрированных кормов скармливаются индивидуально при доении.

### **8.4 Расчет эксплуатационных затрат**

Эксплуатационные затраты на получение животноводческой продукции будут рассчитаны тем точнее, чем более полное мы учтем все производственные процессы и операции. При этих расчетах необходимо более точно учесть затраты труда на выполнение той или иной операции, что помогает проанализировать занятость операторов.

8.4.1 Наименование операций и производственных процессов заносятся во вторую колонку технологической карты. Оперативные и технологические карты могут быть составлены отдельно на стойловый период и отдельно на пастбищно-лагерный (летний), но при использовании оборудования коровника целиком или частично (доильного, молочного, холодильного) круглый год карта составляется одна на весь год. Перечень операций в основных производственных постройках может включать операции по подготовке кормов к скармливанию, если они не учитываются соответственной технологической картой для подготовки кормов, составляемой для кормоцеха.

Перечень процессов и операций, например, для коровника с привязным содержанием может включать следующее:

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.

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.

Кроме перечисленных процессов и операций в технологическую карту могут быть внесены и другие, например, зооветеринарные (бонитировка, прививки, искусственное осеменение, контрольные дойки, взвешивание и т.д.). Подробнее о перечне процессов и операциях сказано в зоотехнической справочной литературе.

8.4.2 Объем работ в сутки проставляется в третьей колонке карты. Сюда заносятся данные о суточной потребности в кормах, рассчитанных по нормам выходе навоза, количестве получаемой продукции и потребляемой воды в общепринятых единицах измерения тоннах, центнерах, кубометрах. Когда объем работ не

влияет на дальнейшие расчеты или его учитывают в часах (например, наблюдение за скотом, чистка животных и др.) в этой колонке делается прочерк.

8.4.3 Число дней работы в году определяется технологией содержания и продолжительностью стойлового периода, а в некоторых случаях и другими специфическими условиями. Так в условиях Северного Кавказа свеклу принято скармливать не весь стойловый период, а только в начале и конце, что сокращает число дней работы с ней.

8.4.4 Годовой объем работ (пятая колонка карты) заполняется путем перемножения чисел в третьей и четвертой колонках.

8.4.5 Наименование машин и оборудования (шестая колонка) заполняется согласно принятой системы машин для механизации рассчитываемого объекта. Проставляется то оборудование, которое установлено в производственном помещении при расчете оперативных технологических карт или принятое новое - при расчете перспективных.

8.4.6 Привод и его мощность (седьмая колонка) проставляются согласно паспортным данным на оборудование.

8.4.7 Производительность машин и оборудования (восьмая колонка) проставляется не каталожная (по инструкции), а реальная. Т.е. та, которую может дать то или иное оборудование в данном случае. Производительность, приводимая в каталогах и инструкциях, как правило, за час чистой работы, в реальных же условиях фермы или комплекса такой производительности добиться не удастся, т.к. оборудование требует предварительной подготовки, требуется и время на переезды, переналадку и т.д.

Производительность погрузчиков и другой мобильной техники можно с достаточной точностью вычислить через коэффициенты использования времени смены и использования производительности. Обычно коэффициент использования времени смены  $y_c$  составляет 70...75%, а коэффициент производительности 0,8...0,85. Умножив паспортную производительность машины на эти коэффициенты, получим реальную производительность.

8.4.8 Число часов работы машин в сутки и год (девятая и десятая колонки) заполняются путем деления суточных и годовых объемов работ на расчетную производительность машин в час.

8.4.9 Число персонала на операцию (одиннадцатая колонка) заполняется исходя из учета всех участвующих в данной операции, не зависимо от времени его занятости на данном объекте.

8.4.10 Затраты труда на операцию в сутки и год (двенадцатая и тринадцатая колонки) получается путем перемножения результатов девятой и десятой колонок на одиннадцатую.

8.4.11 Капитальные вложения (14 и 15 колонки) рассчитываются исходя из количества машин и оборудования принятых на операцию (14 колонка), их прейскурантной стоимости и затраты на покупку, доставку и монтаж.

Снабжающие организации взимают за производство торговых операций с покупателей 13,3% от прейскурантной стоимости оборудования. За доставку оборудования потребителю взимается еще 5% прейскурантной стоимости. Большинство машин и оборудования можно использовать только после их установки и монтажа на фермах. Стоимость монтажа оборудования, его обкатки и наладки для

расчетов принимаются в размере 5...25% от преysкурантной стоимости машин и оборудования. Величину отчислений принимают в зависимости от сложности монтажа и наладки. Машины прицепные и навесные начинают использовать в работе после небольшой обкатки и регулировки. Большинство оборудования, используемого в животноводстве требует значительных затрат на их сборку, монтаж, наладку и пуск. Таким образом, балансовая стоимость оборудования "Б" (15 колонка) подсчитывается как преysкурантная цена Ц, умноженная на коэффициент учитывающий торговую наценку, стоимость доставки, монтажа и пусконаладки - К:

$$Б = ЦК.$$

Таким же образом подсчитывается балансовая стоимость машин и оборудования по другим операциям. Машины обслуживающие несколько помещений (погрузчики кормов, кормораздатчики, тракторы) учитываются для данного помещения частично, в зависимости от выполняемого объема работ или обслуживаемого поголовья. Так, если трактор с кормораздатчиком обслуживают коровники на 400 и на 200 голов, то в первом случае берется 2/3 балансовой стоимости трактора и кормораздатчика, во втором - одна треть.

8.4.12 Затраты на текущий ремонт, техническое обслуживание и амортизационные отчисления подсчитываются исходя из государственных норм отчисления от балансовой стоимости оборудования.

Процент отчислений на амортизацию находится по нормам и проставляется в семнадцатую колонку. Отчисления на текущий ремонт и техническое обслуживание в процентах проставляются в семнадцатую колонку. Величина отчислений зависит от вида техники и определяется по соответствующим нормативам. Для расчетов отчисления можно принимать в пределах 14...18 процентов балансовой стоимости. Вычисленные годовые затраты на амортизацию текущий ремонт и техобслуживание заносятся в восемнадцатую колонку.

8.4.13 Расход электроэнергии или горючего (19 колонка) подсчитывается путем перемножения установленной мощности (седьмая колонка) на число часов работы машины в год (10 колонка).

Количество горючего для работы тракторов подсчитывается по хозяйственным нормам расхода горючего на погрузочные или транспортные работы. Для ориентировочных расчетов можно принять, что трактор типа МТЗ расходует на час работы примерно 8...11 кг горючего. Расход электроэнергии на водоснабжение будет только в морозный период года, когда требуется подогревать её при помощи ВЭП-600, в остальное время расход электроэнергии учитывается в стоимости воды.

8.4.14 Стоимость электроэнергии (20 колонка) подсчитывается путем умножения количества электроэнергии в кВт часах (19 колонка) на отпускную стоимость электроэнергии.

8.4.15 Зарплата персоналу (21 колонка) определяется исходя из часовой тарифной ставки оператора, занятого на данной операции с учетом всех доплат и начислений за выполнение и перевыполнение плана получения продукции.

8.4.16 Прочие прямые затраты (22 колонка) включают затраты на приобретение малоценного инвентаря, спецодежды, оборудования красных уголков и др. Они рассчитываются исходя из каждого конкретного хозяйства и норм обеспече-

ния специальной и рабочей одеждой операторов, занятых в животноводстве. Для расчетов учебных технологических карт можно принимать ориентировочно размер этих затрат - от 4 до 10 процентов от заработной платы.

Надо иметь в виду, что в некоторых случаях в эту статью расходов могут быть отнесены другие виды затрат: стоимость медикаментов для ветобработки животных, стоимость воды потребляемой в производственном помещении.

8.4.17 Годовые эксплуатационные затраты (23 колонка) получаются путем суммирования затрат на амортизацию, ремонт и техобслуживание (18 колонка), стоимости электроэнергии и горючего (20 колонка), зарплаты персоналу (21 колонка) и прочих прямых затрат.

### **8.5 Анализ результатов.**

Для проведения анализа полученных расчетов производится суммирование годовых затрат труда (13, капитальных затрат (15), затрат на амортизацию и техобслуживание (18), расход электроэнергии (19), затрат на электроэнергию (20), затрат на заработную плату (21), прочих прямых затрат (22) и годовых эксплуатационных затрат (23)) в целом по производственному помещению при ферме.

Разделив полученные результаты на плановую продукцию можем получить затраты труда или средств, энергии на центнер продукции. Также можно получить поэлементные затраты на 1 голову, 1 станок или скотоместо.

Анализ производится сначала без строительной части (без стоимости помещения) и без затрат на его эксплуатацию, а затем и с учетом стоимости помещения. Это особенно важно при расчете перспективных технологических карт для различных способов содержания скота и схем механизации производственных процессов.

ХОЗЯЙСТВО					ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА										Количество голов на ферме: _____.							
Наименование фермы – _____.					ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА										Тип постройки - _____.							
Производственное направление (специализация) – _____.					Годовые нормы кормления на голову кормов: _____т грубых, _____т силоса, _____т концентратов, _____т корнеплодов, _____т зеленой массы										Кратность доения – __, кормления – ____.							
Способ содержания животных – _____.															Продуктивность: _____.							
															Расчет эксплуатационных затрат _____.							
№ п/п	Наименование производственных процессов и операций	Объем раб. в сутки	Число сут. в году	Объем раб. в год	Наименование машин и оборудования	Привод и мощность	Производит.	Число часов работы машины		Колич. перс.	Затраты труда, чел-ч		Капитало-вложения		Амортизация ТС и ТО			Затр. Энер. Квт. ГСМ, кг	Стоимость энерг и ГСМ тыс. руб	Зарплата персоналу тыс. руб	Прочие прямые затраты	Головные эксплуатационные затраты тыс. руб.
								В сут.	В		В сут.	В год	Коли. маш	баланс-совая стоим-мость.	% балансовой. стоимости		Затраты тыс. руб					
															A	P						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
	Итого без строительной части																					
	На единицу продукции																					
	Строительная часть																					
	Итого со строительной частью																					
	На единицу продукции																					

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства / А.П. Тарасенко, В.Н. Солнцев, В.П. Гребнев и др. – М.: КолосС, 2004. – 552 с.
2. Трухачев В.И., Капустин И.В., Ангилеев О.Г. Гребенник В.И. Технологии и технические средства в животноводстве. Учебное пособие – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2005. – 304 с.
3. Капустин И.В. Проектирование комплексной механизации в животноводстве. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2003. – 256 с.
4. Рекомендации по системам удаления, транспортирования, хранения и подготовки к использованию навоза для различных производственных и природно-климатических условий – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 180 с.
5. Нормативы потребности АПК в технике для растениеводства и животноводства: нормативы. – М.: ФГНУ «Росинформагротех». – 2003. – 84 с.
6. Механизация технологических процессов в животноводстве / В.П. Коваленко, И.М. Петренко. – Краснодар, Агропромполиграфист, 2003. – 432 стр.: ил.
7. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства / Д.Н. Мурусидзе, В.В. Кирсанов, А.И. Чугунов и др. – М.: КолосС, 2005. – 296 с.: ил.
8. Коба В.Г., Брагинец Н.В. Механизация и технологии животноводства / В.Г. Коба. – М.: Колос, 1999.
9. Промышленное производство молока и свинины в Дании / В.П. Коваленко, И.Г. Лысых / - Краснодар, «Советская Кубань», 2005. – 354 стр.
10. Алябьев Е.В., Вагин Е.А., Красников В.В. и др. Приготовление, хранение и раздача кормов на животноводческих формах. М., "Колос", 1977.
11. Богдан-Блакитный Р.М. и др. Справочник по оплате труда в совхозах. М., "Колос", 1980.
12. Галкин А.Ф. Основы проектирования животноводческих ферм. М., "Колос", 1975
13. Дерябин А.А. Учебник оператора по производству говядины. М., "Колос", 1981
14. Доброхотов Г.Н. Справочник зоотехника. М., "Колос", 1967.
15. Зуев А.И. Справочник механизатора животноводства. Л., Лениздат, 1979.
16. Карташов А.П. и др. Механизация и электрификация животноводства. М., "Колос", 1979.
17. Мельников С.В. и др. Механизация животноводческих ферм. М., "Колос", 1969.
18. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. Л., "Колос", 1978.
19. Миронова А.А. и др. Организация и технология механизированных работ на животноводческих фермах. М., "Высшая школа", 1972.
20. Нормы амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР и положение о порядке планирования, начисления и использо-

вания амортизационных отчислений в народном хозяйстве, М., Изд-во "Экономика", 1974.

21. Сельскохозяйственная техника. Каталог-справочник.

22. Коновалов В. В. Механизация приготовления и раздачи кормов. Учебное пособие. – Пенза: ПГСХА, 2000.

23. Король А. И. Влияние полнорационных смесей на обмен веществ и продуктивность молочных коров. Диссертация на соискание ученой степени канд. с-х наук. — Барнаул, 1973.

24. Кузьмин А. В. Курсовое проектирование деталей машин. Часть 1 и 2. Справочное пособие. – Минск: Высшая школа, 1982.

25. Легеза В. Н. Животноводство. — М.: Профиздат, 2001.

26. Лунин О. Г., Вельтищев В. Н., Березовский Ю. М. и др. Курсовое и дипломное проектирование технологического оборудования пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1990.

27. Мельников С. В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. – Л.: Агропромиздат, 1985.

28. Мирзоянц Ю. А. Механизация производства продукции животноводства. – Великие Луки: ВГСХА, 2000.

29. Мирзоянц Ю.А., Калюга В. В., Зудин С. Ю., Самарин Г. Н. Животноводческие фермы: водоснабжение и микроклимат. - Великие Луки: ВГСХА, 2000.

30. Мурусидзе Д. Н., Левин А. Б. Технология производства продукции животноводства. – М.: Агропромиздат, 1992.

31. Мурусидзе Д. Н., Легеза В. Н., Ерохина Л. П. и др. Механизация производства продукции животноводства. Часть 1. – М.: МГАУ, 2002.

32. Нормы технологического проектирования предприятий крупного рогатого скота. НТП 1–99. – М.: Министерство сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации, 1999.

33. Нормы технологического проектирования ферм крупного рогатого скота крестьянских хозяйств. НТП-АПК 1.10.01.001–00. – М.: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2000.

34. Нормы технологического проектирования свиноводческих ферм крестьянских хозяйств. НТП-АПК 1.10.02.001–00. – М.: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2000.

35. Нормы технологического проектирования овцеводческих предприятий. НТП-АПК 1.10.03.001–00. – М.: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2000.

36. Нормы технологического проектирования коневодческих предприятий. НТП-АПК 1.10.04.001–00. – М.: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2000.

37. Нормы технологического проектирования птицеводческих предприятий. НТП-АПК 1.10.05.001–00. – М.: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2001.

38. Нормы технологического проектирования звероводческих и кролиководческих ферм. НТП-АПК 1.10.06.001–00. – М.: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2001.



39. Шпилько А.В. Экономическая эффективность механизации сельскохозяйственного производства / А.В. Шпилько, В.И. Драгайцев, Н.М. Морозов и др. – М.: Российская академия сельскохозяйственных наук, 2001. – 346 с.

40. Шпилько А.В. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. Часть 1 / А.В. Шпилько, В.И. Драгайцев и др. – М.: Минсельхозиздат, 1998. – 200 с.

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