

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ
РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

**КАФЕДРА МЕХАНИЗАЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА**

СОГЛАСОВАНО
Председатель методической
комиссии факультета механизации
сельского хозяйства

_____ К. Л. Пузевич

« 28 » _____ декабря 2020 г.

СОГЛАСОВАНО
Декан факультета механизации
сельского хозяйства

_____ В. В. Гусаров

« 28 » _____ декабря 2020 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА
ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА**

для специальности
**1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного
производства**

Горки
БГСХА
2020

Рекомендован научно-методическим советом Учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 4 от «30» декабря 2020 г.), рег. №_____

Составители: КРУПЕНИН Ю. А., старший преподаватель;
КРУПЕНИН П. Ю., доцент, кандидат технических наук,
доцент.

Рецензенты: ДУБЕНЬ И. В., заведующий кафедрой технического обеспечения сельскохозяйственного производства учреждения образования «Барановичский государственный университет», кандидат технических наук, доцент;
ФИЛИППОВ А. И., доцент кафедры механизации сельскохозяйственного производства учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет», кандидат технических наук, доцент.

Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства : Учебно-методический комплекс / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. Сост. Ю. А. Крупенин, П. Ю. Крупенин. – Горки : БГСХА, 2020.

© Учреждение образования
«Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия»,
2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	6
1.1. Обеспеченность студентов учебной литературой по дисциплине «Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства».....	6
1.2. Тематический план чтения лекций по учебной дисциплине «Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства».....	7
1.3. Конспект лекций.....	8
2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	148
2.1. Тематический план лабораторных занятий по дисциплине «Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства».....	148
2.2. Методические указания по выполнению лабораторных работ.....	149
2.3. Тематический план практических занятий по дисциплине «Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства».....	228
2.4. Методические указания к практическим занятиям.....	229
3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	242
3.1. Вопросы текущей аттестации по учебной дисциплине «Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства».....	242
3.2. Критерии оценки знаний по учебной дисциплине «Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства».....	246
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	248
4.1. Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства».....	248

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Животноводство является основной отраслью сельского хозяйства Республики Беларусь, которая обеспечивает население страны биологически полноценными продуктами питания и снабжает промышленность шерстью, кожей, овчиной, щетиной и другим сырьем. Основными направлениями развития животноводства является повышение генетического потенциала животных, улучшение кормовой базы, технологическое совершенствование ферм и комплексов. Для повышения продуктивности животных, получения качественной и экологически чистой продукции, конкурентоспособной по качеству и стоимости, снижения потерь продукции на всех этапах производства, хранения и переработки, необходимо применять современные энерго- и ресурсосберегающие технологии.

Цель учебной дисциплины – формирование у студентов системы теоретических знаний, навыков и профессиональных компетенций в области современных и перспективных технологий комплексной механизации животноводческой и птицеводческой отраслей.

Задачи учебной дисциплины:

- ознакомление с современным состоянием и уровнем механизации;
- изучение машин и оборудования, применяемых в технологических процессах производства и первичной переработки продукции животноводства;
- освоение технологических приемов, методов, машин и оборудования для комплексной механизации животноводческих предприятий;
- формирование навыков применения современных технологий при механизации животноводческих ферм и комплексов.

Подготовка специалиста в рамках изучения учебной дисциплины «Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства» должна обеспечивать формирование базовой профессиональной компетенции БПК-8:

Быть способным организовывать высокоэффективное использование технологий (машин и технологического оборудования) при производстве продукции животноводства, применять технологии технического обслуживания и диагностирования для обеспечения работоспособности машин и оборудования.

Указанная компетенция формируется путем использования в учебном процессе современных информационных технологий, методов проблемного обучения, элементов научно-исследовательской деятельности на лабораторных занятиях, при курсовом проектировании и управляемой самостоятельной работе студентов.

Учебная дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Основы экологии», «Теория механизмов и машин».

Знания, приобретенные при изучении данной дисциплины, потребуются при последующем изучении учебных дисциплин: «Основы энерго- и ресурсосбережения».

Общее количество часов и количество аудиторных часов

В соответствии с учебными планами, на изучение учебной дисциплины «Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства» предусматривается следующее распределение часов:

для дневной формы получения высшего образования с полным и сокращенным сроком обучения – всего 166 часов (5 зачетных единиц), в том числе 70 аудиторных часов и 96 часов самостоятельной работы студентов;

для заочной формы получения высшего образования с полным и сокращенным сроком обучения – всего 166 часов (5 зачетных единиц), в том числе 17 аудиторных часов и 149 часов самостоятельной работы студентов.

Рекомендуемая форма текущей аттестации – экзамен (для всех форм обучения).

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Обеспеченность студентов учебной литературой по дисциплине «Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства»

№ п.п.	Библиографические данные	Наличие в библиотеке УО БГСХА	
		кол-во экз.	местонахождение
1	Вагин, Ю. Т. Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства: учебное пособие / Ю. Т. Вагин, А. С. Добышев, А. П. Курдеко; под ред. А. С. Добышева. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 640 с.	301	Пинский ф-л. (22), ф-л №1 (64), хранилище (149), чит. зал (5), ф-л заочн. отд. (61)
2	Техническое обеспечение процессов в животноводстве : учебное пособие / Д. Ф. Кольга [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2012. – 576 с.	3	чит. зал (1), хранилище (1), ф-л заочн. отд. (1)
3	Техническое обеспечение процессов в животноводстве. / В. К. Гриб [и др.]; под ред. В. К. Гриба. – Минск: Беларуская навука, 2004. – 831 с.	19	чит. зал (2), хранилище (7), ф-л №1 (1), ф-л заочн. отд. (4)
4	Техническое обеспечение процессов в животноводстве. Курсовое и дипломное проектирование : учебное пособие / Ю. Т. Вагин [и др.]; ред. Ю. Т. Вагин. – Минск : Техноперспектива, 2007. – 545 с.	163	чит. зал (3), хранилище (66), ф-л № 1 (30), Пинский ф-л. (15), ф-л заочн. отд. (49)

**1.2. Тематический план чтения лекций по учебной дисциплине
«Технологии и техническое обеспечение производства продукции
животноводства» для специальности 1-74 06 01 «Техническое
обеспечение процессов сельскохозяйственного производства»**

№ п.п.	Тема лекции	Количество часов для форм обучения		
		дневная, полный срок обучения	дневная, сокр. срок обучения	заочная, полн. и сокр. сроки обучения
1	Производственно-технологическая характеристика животноводческих ферм и комплексов	2	1	–
2	Основы технологического проектирования животноводческих предприятий	2	1	1
3	Объемно-планировочные решения животноводческих помещений	3	1	2
4	Проектирование технологической линии приготовления и раздачи кормов	3	1	–
5	Проектирование технологической линии водоснабжения животноводческого предприятия и автопоения животных	2	1	–
6	Проектирование технологической линии уборки, удаления и утилизации навоза	2	1	–
7	Техническое обеспечение оптимальных параметров микроклимата в животноводческих помещениях	2	1	–
8	Техническое обеспечение процесса доения коров	4	2	–
9	Техническое обеспечение процессов первичной обработки молока	4	2	2
10	Техническое обеспечение производства продукции свиноводства	2	1	–
11	Техническое обеспечение производства продукции птицеводства	2	1	1
12	Система технического обслуживания машин и технологического оборудования в животноводстве	2	1	–
	Итого:	30	14	6

1.3. Конспект лекций

ТЕМА 1. Производственно-технологическая характеристика животноводческих ферм и комплексов

1.1. Производственный процесс животноводческих и птицеводческих предприятий.

Современная животноводческая ферма или комплекс – это сельскохозяйственное предприятие, предназначенное для равномерного круглогодового производства высококачественной продукции на основе применения промышленной технологии, научной организации труда, высокого уровня концентрации и специализации производства на базе комплексной механизации, автоматизации и поточной организации производственных процессов.

С инженерно–строительной точки зрения ферма представляет совокупность зданий и сооружений основного и вспомогательного назначения, расположенных на одном участке и объединенных единым процессом производства конечной продукции. В состав фермы или комплекса входят поголовье животных того или иного вида, оборудование, инвентарь, кормовой двор, цех по производству и переработке кормов, сооружение для хранения и переработке навоза; забора, очистки и обеззараживания воды; инженерно-технические коммуникации, подъездные пути, ветеринарно–санитарные объекты, здания социально-бытового назначения для персонала и другие объекты.

На животноводческих фермах, в отличие от промышленных предприятий, действует принципиально иная система «человек–машина–животное». Система более сложная, с характерными особенностями и предъявляет к себе ряд специфических требований: высокая концентрация животных и специализация производства; надежное снабжение электроэнергией; прочная кормовая база, обеспечивающая животных полноценным питанием; высокая квалификация и мастерство обслуживающего персонала; четкая ветеринарная защита животных; четкая организация производства в полном соответствии с рациональной технологией содержания животных. Нормальная работа возможна только при четко отлаженной и высокоорганизованной службе технического обслуживания и ремонта машин и оборудования, бесперебойного снабжения запасными частями, обменными узлами и материалами.

Животноводческие фермы и комплексы в зависимости от вида животных подразделяются на свиноводческие, крупного рогатого скота, овцеводческие, птицеводческие, звероводческие, кролиководческие и др.

По основному производственному направлению фермы и комплексы могут быть:

- товарные – по производству молока, мяса, яиц, шерсти и др. видов животноводческой продукции, необходимой для нужд населения и промышленности;

- племенные – предназначенные для селекционного улучшения существующих и выведения новых пород скота и птицы;

– репродукторные – для размножения и выращивания молодняка ценных пород животных, которые поставляются на другие фермы для воспроизводства стада.

Классификация животноводческих комплексов дана в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Размеры животноводческих ферм и комплексов

Производственная направленность	Размеры по поголовью, тыс. голов.		
	мелкие	средние	крупные
Производство молока	0,4	0,6; 0,8; 1,2	1,6; 2,0
Выращивание нетелей	1; 2	3; 5	6; 9
Производство говядины:			
– откорм в помещениях	2; 3	5; 6	10; 12
– откорм на площадках	5	10	20; 30
Свиноводческие предприятия:			
– откормочные специализированные	1; 2; 3	4; 6; 8	12; 24
– откормочные с законченным производственным циклом	3; 6; 12	24; 54	108; 216
– репродукторные (для свиноматок)	0,3	0,6	1,2
Производство тонкорунной и полутонкорунной шерсти	2,5	5	10
Романовское овцеводство	2; 3	6	9
Откормочные овцеводческие	6; 12	18; 24	30; 40
Птицефабрики (куры-несушки)	50	100...600	1000 и более
Птицефабрики (цыплята-бройлеры)	3000	6000	10000
Птицефабрики (утята-бройлеры)	125	250	500

Фермы и комплексы могут быть с законченным циклом производства, технология которых включает размножение, выращивание животных и получение конечной товарной продукции, и специализированные, т.е. выполняющие какую-то определенную часть технологического цикла. Животноводческие комплексы классифицируют: по подчиненности – республиканского и местного подчинения; по форме собственности – государственные, государственно-хозяйственные, межхозяйственные и хозяйственные; по источникам поступления кормов – на привозных кормах из государственных ресурсов, из ресурсов хозяйств-пайщиков, на кормах собственного производства с частичным использованием привозных кормов; по основной специализации – по производству молока, говядины, свинины, продуктов овцеводства, птицеводства, звероводства, кролиководческие и др.; по уровню специализации – с законченным производственным циклом и специализированные на отдельных стадиях производственного цикла; по размерам – (мелкие, средние, крупные).

1.2. Фермы и комплексы КРС

Фермы и комплексы крупного рогатого скота подразделяются на товарные, племенные и по выращиванию ремонтного молодняка (нетелей). Товарные фермы КРС бывают молочные, мясные и смешанные. Молочные фермы предназначены для производства молока и могут быть: а – с содержанием коров и телят профилактического периода: б – коров и телят до 4...6 месячного возраста: в – всех возрастных групп скота.

Фермы и комплексы по производству молока. Технология содержания животных на фермах и комплексах включает: систему содержания, метод обслуживания и способ содержания. В Республике Беларусь нашли применение три основных системы содержания: круглогодовая стойловая, стойлово-пастбищная и стойлово-лагерная; методы обслуживания: индивидуальный и групповой; способы содержания – привязный, беспривязный, конвейерный и комбибوكсовый. Беспривязный, в свою очередь, делится на беспривязно-бوكсовый и беспривязный на глубокой несменяемой или часто сменяемой подстилке. Кроме того, животных могут содержать на подстилке обильной или ограниченной (солома, торф, опилки) или без нее.

В зависимости от способа содержания животных молочные фермы имеют следующие размеры. При привязном содержании – 400, 600, 800 и 1000 коров, с беспривязным – 400, 600, 800, 1000 и 1200 коров. По специальным заданиям строятся комплексы мощностью на 1600 и 2000 коров. При проектировании фермы на 400...600 коров рекомендуется моноблочная застройка, для комплексов на 800 и более коров – павильонная застройка зданиями на 200...400 коров.

На рис.3.1 показан комплекс на 800 коров для круглогодичного равномерного производства 3672 т молока на промышленной основе, наиболее полно отвечающий современным требованиям специализации и концентрации молочного скотоводства. В родильном отделении 3 животные содержатся на привязи с автоматическим их отвязыванием и привязыванием. Телят до 20 – дневного возраста размещают в индивидуальных клетках профилактория, а затем отправляют на специализированные комплексы. Корма готовят в кормоцехе 15 и раздают мобильными кормораздатчиками. Поение – из индивидуальных поилок ПА-1Б или АП-1В. Доеение осуществляют в доильно-молочном блоке 2 на трех установках типа УДА-16А «Елочка-автомат», в родильном отделении – доильной установкой УДС-В в переносные ведра или агрегатами индивидуального доения АИД-1, АИД-2 «Алеся».

Навоз удаляют гидравлической самотечной системой в навозосборник насосной станции 13. Туда же поступает навоз из родильного отделения, подаваемый скребковыми транспортерами в поперечный самотечный канал. Из навозосборника навоз насосами перекачивают в навозохранилище 12, откуда вывозят на поля.

Теплоснабжение и обеспечение горячей водой от собственной котельной, водой и электроэнергией – от наружных сетей. Канализация – в наружную сеть. Предусмотрены ограждение, благоустройство и озеленение территории.

Обслуживают поголовье 54 человека. Затраты труда на 1 ц молока составляют 2,2 чел.-ч, расход кормов на 1 ц молока – 140 кормовых единиц.

Молочные комплексы как привязного, так и беспривязно–боксового содержания, комплектуют промышленным стадом животных с продуктивностью не ниже 3500...4000 кг молока в год. Коровы должны быть приспособлены к условиям промышленной технологии содержания. Воспроизводство стада и производство молока организуют по поточно–цеховой технологии. Комплекс или ферму разделяют на четыре цеха: цех сухостойных коров с пребыванием в нем животных 50...60 сут., цех отелов с пребыванием в нем коров 10 сут. до отела и 15 сут. после отела, цех раздоя и осеменения с продолжительностью до 60...90 сут, цех основной лактации, т.е. товарного производства молока с пребыванием в нем коров до 200...230 сут. Последовательность перемещения технологических групп животных в полном составе по цехам в соответствии с физиологическим циклом образует производственный поток.

Технологию производства молока в каждом хозяйстве следует определять с учетом уровня продуктивности и особенностей породы скота, системы и способа их содержания, структуры земельных угодий, типа кормления, состояния и перспективы кормовой базы, ветеринарно-санитарной службы, обеспеченности животноводческими постройками и возможностями их реконструкции под промышленную технологию, а также обеспеченности высококвалифицированными кадрами и др.

В зависимости от конкретных условий хозяйств применяют систему как с использованием пастбищ в летний период, так и с круглогодовым содержанием животных, когда все виды кормов скармливают непосредственно в помещениях или на выгульных площадках. При использовании пастбищ, удаленных от ферм на 3 км и более, применяется стойлово–лагерная система содержания. Стойлово–пастбищная и стойлово–лагерная системы, рекомендуемые для ферм с поголовьем до 800 коров, являются основными в Республике Беларусь. С организацией долготлетних культурных пастбищ стойлово-пастбищная система значительно вытеснила стойлово-лагерную, требующая капитальных вложений в строительство и механизацию.

На современном этапе развития молочного скотоводства в Республике Беларусь применяют как привязное, так и беспривязное (на глубокой подстилке и беспривязно–боксовое) содержание коров. В хозяйствах республики наиболее распространено первое, обеспечивающее хорошие условия для индивидуального нормированного кормления и раздоя животных.

При привязном содержании различают следующие способы:

– привязный, при котором коров фиксируют в стойлах с помощью автоматизированных привязей, а все технологические процессы осуществляют без перемещения животных (доение в молокопровод или в переносные ведра,

уборку навоза – скребковыми транспортерами или мобильными средствами, раздачу кормов – мобильными или стационарными). По этому принципу в настоящее время содержится до 90% коров (в перспективе – до 50%);

– модернизированный привязный, когда коров во время кормления и отдыха фиксируют в стойлах, а в период главного технологического процесса (доения) освобождают от привязей и перегоняют на доение в доильный зал. Раздача кормов обеспечивается стационарными кормораздатчиками, уборка навоза – дельта-скреперными установками. На обеих операциях можно применять также мобильные средства:

– комбибوكсовый, при котором коров фиксируют в стойлах (боксах) при помощи боковых ограждений и заднего фиксатора (цепи, капронового каната или поднимающейся дуги) во время кормления и отдыха. Доение – в доильных залах, раздача кормов – стационарными или мобильными кормораздатчиками; уборка навоза – дельта-скреперами или мобильными средствами;

– конвейерный, когда коров содержат в стойлах, а во время проведения технологических процессов переводят в зону обслуживания при помощи конвейера. При движении конвейера осуществляют доение коров, раздачу кормов и уборку навоза.

Беспривязное содержание является перспективным и применяется в новых животноводческих помещениях или при коренной реконструкции существующих. Прямые затраты на 1 ц молока при содержании коров на глубокой подстилке или в боксах с использованием комплексной механизации всех процессов составляют 1,6...2,5 чел-ч. или в 1,3...1,5 раза ниже по сравнению с привязным.

В практике известны пять видов беспривязно-бوكсового содержания коров: с кормлением их на выгульно-кормовых дворах; с кормовой зоной, расположенной против боксов для отдыха; с отдельной кормовой зоной и кормовой зоной, расположенной перпендикулярно к зоне отдыха (число мест в зоне кормления соответствует половине количества коров в секции); с устроенными для отдыха коров боксами, огражденными боксовыми конструкциями и совмещенными с кормушками.

Организация и нормирование кормления при обоих видах содержания имеют свои особенности: при привязном возможно как индивидуальное, так и групповое кормление коров основной частью рациона, при беспривязном – только групповое. Выдача концентрированных кормов и различных добавок осуществляется с учетом индивидуальных особенностей животных (продуктивности, физиологического состояния).

Фермы и комплексы по выращиванию нетелей предназначены для выращивания ремонтного молодняка, поступающего затем на ремонт стада молочных ферм и комплексов. Их строят по типовым проектам мощностью 1, 2, 3, 6 и 9 тыс. голов. Коровы на крупных фермах должны быть пригодны к машинному доению, иметь продуктивность не менее 3500 кг молока за лактацию и в течение длительного периода обеспечивать нормальное воспроизводство.

Для этого необходимо ежегодно вводить в стадо 25...30% первотелок, выбраковывать и выранжировать не менее 22...27% коров, что требует пересмотра традиционных методов ремонта стада и организации племенной работы для повышения эффективности отбора и подбора молочного скота.

В настоящее время ремонтный молодняк, как правило, содержится в помещениях, разбросанных по территории хозяйств. Это создает значительные трудности в организации направленного выращивания нетелей. Молодняк отстает в росте и развитии, хотя затраты кормов и труда высокие. В таких условиях трудно применять прогрессивную технологию и современную механизацию производственных процессов.

В ближайшие годы основную массу телок предусматривается выращивать в специальных фермах, где рекомендуется использовать полный цикл выращивания ремонтного молодняка с 10 – дневного возраста до 7– месячной стельности. Его продолжительность составляет 24–26 мес. С учетом этого рассчитывают потребность в молодняке и размеры спецхоза. При наличии в межхозяйственном производственном объединении 6 тыс. коров при 30%-ной ежегодной потребности в первотелках объем выращивания нетелей в спецхозе составит 3900 гол.

Потребность в количестве скотомест рассчитывают следующим образом: определяют требуемое поголовье нетелей, которое умножают на продолжительность производственного цикла в месяцах, и полученное произведение делят на число месяцев в году.

Размеры спецхозов могут быть приняты на 3000 и 6000 скотомест в зависимости от конкретных условий. Сущность поточной технологии выращивания нетелей состоит в том, что помещения для телок разных возрастов составляют единую поточную линию. Животных из помещений в период выращивания, по мере их роста, переводят в строгом соответствии с циклограммой. При этом помещения делят на секции, в каждой из которых размещают животных одного возраста. Секции должны использоваться по принципу «полностью свободно – полностью занято», т.е. одновременно заполняются животными и так же освобождаются при переводе их в другое помещение или при реализации.

Весь цикл выращивания телок от 10...20 дневного до 26 месячного возраста подразделяют на пять периодов: I – до 3 месяцев – 70 дней, II – до 6 мес. – 90, III – до 14 мес. – 240, IV – до 20 мес. – 180 и V – до 26 мес. – 180 дней.

Перевод животных в старшие группы, а также отправку в хозяйства осуществляют через определенные интервалы, увеличение которых более чем на 15 дней затрудняет формирование однородных групп животных. Телок из хозяйств – поставщиков завозят через каждые 13 дней на протяжении всего года. Для выращивания ремонтного молодняка отбирают нормально развитых, здоровых телок (в возрасте 10...20 дней) от лучших по племенным качествам и молочной продуктивности коров и быков. Возраст поставки телок определяется принятой технологией, в срок – согласно разработанному графику.

Поступившие для выращивания телки проходят в карантинном отделении санитарную обработку, после чего их направляют в изолированные секции, где они содержатся 30 дней.

Наиболее прогрессивный и экономически целесообразный способ содержания телок и нетелей – беспривязный в боксах. Индивидуальные боксы для содержания животных каждого периода выращивания должны иметь следующие габариты (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Размер индивидуальных боксов

Возраст телок, мес.	Размер бокса, см		Высота разделителей, см
	ширина	длина	
1...3	50	110...120	80
3...6	60	130	80
6...10	75	140	80
10...15	80	150	90
15...20	85	170	90
20...24 (нетели)	90	180	90

Фермы и комплексы по производству говядины предназначены для выращивания, доращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота. Их строят вместимостью 2, 3, 5, 6, 10 и 12 тыс. голов. В зависимости от принятой технологии производства они могут быть с законченным циклом производства говядины по промышленной технологии, включающей выращивание телят, доращивание и откорм животных или специализированными на отдельных стадиях производства.

Промышленная технология комплекса по выращиванию и откорму 10 тыс. гол. молодняка КРС предусматривает два периода. Первый период содержания составляет 130 дней и включает две фазы: первая – выращивание (60 дн.) и вторая – доращивание (70 дн.). Вторым период (период заключительного откорма) составляет 288 дней. Таким образом, полный производственный цикл выращивания и откорма составляет 418 дней.

Бычки с молочных ферм и комплексов 15...20 – дневного возраста и массой по 45...50 кг поступают на откорм партиями по 360 гол. ритмично, через каждые 13 дней. Из них формируют группы по 360 голов в каждой. Сформированная группа представляет собой производственную единицу, животные которой на любом этапе выращивания и откорма находятся в одинаковых условиях. Поступивших телят размещают в приемном отделении, производят ветеринарную обработку и взвешивание, после чего их на месяц направляют в карантинное отделение, где они содержатся в индивидуальных клетках размером 1,2×0,45 м². Через месяц телят переводят в групповые клетки по 10 – голов в каждой. Содержание беспривязное на щелевых полах с планками шириной 5 и щелями 2 см. Площадь пола составляет 1,5 м² на голову. Навоз из-под таких полов удаляют гидравлическим способом.

После первого периода бычков перемещают в помещения второго периода. Пол здесь также решетчатый, из железобетона. На одну голову приходится 2,07 м² пола. Весь производственный цикл на комплексе разделен на два периода и три фазы. Для каждой фазы производственного цикла разработана программа кормления молодняка с учетом возраста, функционального состояния желудочно-кишечного тракта и потребности животных в кормах на запланированный прирост.

Первый период. Первая фаза (выращивание) имеет продолжительность 60 дней. При плановом суточном приросте 600 г бычки в конце фазы должны иметь живую массу 84 кг. В первую фазу выращивания животные получают за сутки 0,43 кг заменителя цельного молока (ЗЦМ), 0,69 кг комбикорма и 0,18 кг сена хорошего качества. Питательная ценность суточного рациона составляет 1,94 корм. ед. и 254 г перевариваемого протеина.

Вторая фаза первого периода имеет продолжительность 70 дней. Средний суточный прирост должен составлять 880 г, а в конце фазы живая масса должна быть 128 кг. Средний суточный рацион второй фазы состоит из 2 кг комбикорма и 0,61 кг сена или резки. Питательность этого рациона 3,34 корм. ед. и 448 г перевариваемого протеина.

Второй период (третья фаза) имеет продолжительность 288 дней. Живая масса в конце фазы должна быть 450...480 кг при среднем суточном приросте 1221 г. Интенсивный откорм молодняка основывается на неограниченном использовании смеси комбикормов с сенажом. В этой фазе суточный рацион состоит из 67 % концентрированного корма и 33 % сенажа. Структура среднего суточного рациона – 5,3 кг комбикорма и 8,4 кг сенажа. Питательная ценность рациона 7,6 корм. ед. и 843 г переваримого протеина.

За весь производственный цикл (418 дней) на одно животное затрачивается: ЗЦМ – 28 кг, сена – 52, сенажа – 2296, комбикорма – 1630 кг, что составляет 2383 к.е. и 273,3 кг переваримого протеина. Годовая потребность в кормах (т) промышленного комплекса мощностью 10000 голов следующая: ЗЦМ – 276,7, сено – 513,9, сенаж из люцерны – 2269,4, комбикорм – 161093.

В помещениях создают нормальные зоогигиенические условия с помощью систем отопления и вентиляции. Для удаления навоза из помещений применяют гидравлический способ. Экскременты через щели решетчатых полов поступают в продольные каналы, перетекают в поперечный (магистральный) канал, а из него попадают в навозосборник и далее в навозохранилище, где в течение 3...4 мес. происходит расслаивание их на густую и жидкую фракции.

ТЕМА 2. Основы технологического проектирования животноводческих предприятий

2.1 Структура стада

Структура стада – это процентное выражение доли различных половозрастных групп в стаде (на ферме, фабрике, хозяйстве и т.п.). Знать структуру

стада необходимо для определения потребности в кормах, для выбора типа и количества животноводческих зданий на предприятии. Структура стада зависит от специализации животноводческих и птицеводческих предприятий и принятой на них технологии производства продукции.

При проектировании специализированных животноводческих предприятий по производству молока структура стада может быть принята следующей:

- 1 – дойные коровы 75...85%;
- 2 – сухостойные коровы и нетели 13...15%;
- 3 – коровы родильного отделения – 12...13%;
- 4 – телята профилакторного периода (до 20-дневного возраста) – 5...10%.

Для специализированных предприятий по производству говядины:

- 1 – телята от 15 – 20 дней до 6 месяцев – 33,33%;
- 2 – телята от 6 месяцев до 12 месяцев – 33,33%;
- 3 – молодняк от 12 месяцев до 16 месяцев — 33,33%.

Структура стада свиней включает следующие половозрастные группы: хряков, основных и проверяемых маток, поросят-сосунов, поросят-отъемышей, ремонтного молодняка и свиней на откорме. Структура стада зависит от специализации свиноводства и конкретных хозяйственных условий.

Хряки – это взрослые самцы, используемые для оплодотворения самок. Хряков используют не более 5...6 лет.

Свиноматки – это взрослые матки, используемые для получения поросят. Свиноматок содержат в хозяйстве 4,5...5 лет, так как в дальнейшем их продуктивность снижается. Различают основных и проверяемых свиноматок.

Основные свиноматки представляют собой лучшую часть всего маточного поголовья, обладающую хорошим здоровьем, крепкой конституцией и высокой плодовитостью. Многоплодие – это число поросят, принесенное за один опорос. За год от основной свиноматки получают не менее двух опоросов и выращивают 18...20 поросят. Большое значение имеет молочность свиноматок – масса всех поросят (помета) в 21-дневном возрасте, так как в этот период единственным продуктом питания для них является молоко матери. Молочность свиноматки должна быть не менее 60 кг. Ежегодно в хозяйствах 30...40% всех основных свиноматок выбраковывают и заменяют молодыми (из числа проверяемых).

Проверяемые свиноматки – это свинки, полученные от свиноматок ценных пород и опоросившихся только один раз. Проверяемых свиноматок, которые за опорос дают 9...10 поросят и имеют молочность не менее 60 кг, переводят в основные.

Поросята-сосуны – это поросята до отъема. В зависимости от направления и условий хозяйств возраст раннего отъема составляет 26...36 дней, нормального – 60 дней.

Поросята-отъемыши – это молодняк в возрасте от 60 дней (при раннем отъеме – от 26...36 дней) до 3,5...4 мес.

Ремонтный молодняк, как правило, старше 4 мес. и происходит от животных ценных пород. Ремонтным молодняком заменяют выбывающих хряков и свиноматок.

Молодняк на откорме – это молодняк в 4-месячном возрасте, оставленный на откорм. На откорм ставят также выбракованных взрослых животных.

Для специализированных свиноводческих предприятий репродукторного направления:

- основные свиноматки – 60%, из них: старше 2-х лет с поросятами – 30%;

- ремонтные свиноматки – 40%, из них: свиноматки до 2-х лет с 8 поросятами – 20%;

Свиноводческие специализированные откормочные комплексы:

- 1 – массой 20...30 кг – 20% 2–3 месяца

- 2 – массой 30...40 кг – 20% 3–4 месяца

- 3 – массой 40...55 кг – 20% 4–6 месяца

- 4 – массой 53...80 кг – 20% 7–8 месяца

- 5 – массой 80...110 кг – 20% 8–10 месяцев

Птицеводческие предприятия яичного направления при производстве диетического яйца:– куры несушки –100%;

Птицеводческие предприятия при производстве инкубационного яйца:

- 1 – куры несушки – 77%

- 2 – петухи – 23%

Овцеводческие предприятия репродукторного направления:

- 1 – овцематок – 100%

- 2 – ягнята –до 90% от количества овцематок

Овцеводческие предприятия откормочного направления:

- 1 – возраст 1...2 месяца (массой до 20 кг) – 25%;

- 2 – возраст 3...4 месяца (до 30 кг) – 25%;

- 3 – возраст 5...6 месяцев (до 40 кг) – 25%;

- 4 – возраст 6...7 месяцев (до 50 кг и выше) – 25%.

При проектировании (дипломном и курсовом) необходимо определить количество голов животных в каждой группе, необходимое для выполнения плана предприятия по производству продукции и обеспечению поточности производства.

2.2. Проектирование генерального плана фермы или комплекса

Генеральный план животноводческого или птицеводческого предприятия проектируется в соответствии с требованиями, основным из которых является следующее: «...проектируемые сельскохозяйственные предприятия, здания и сооружения следует размещать в производственных зонах перспективных

сельских населенных пунктах в соответствии с утвержденными в установленном порядке проектами планировки и застройки населенных пунктов с учетом утвержденных схем размещения...».

При разработке проекта современного животноводческого предприятия решаются вопросы организации территории, использования навозных и фекальных стоков, регулирования водно-климатического режима, охраны окружающей среды, развития внеплощадочных сетей и коммуникаций и т.д., с учетом соответствия принятых решений не только задачам сегодняшнего дня, но и на перспективу.

В основе проекта любого животноводческого объекта (комплекса, здания, сооружения) лежит технология производства продукции, так как только технология, принятая для данного предприятия, с учетом конкретных природных и экономических условий, определяет состав зданий и сооружений, решения генерального плана, объемно-планировочные решения отдельных зданий и сооружений.

Спецификой сельского хозяйства, в частности животноводства, является то, что технология определяется, прежде всего, биологическими процессами. Они, в принципе, могут протекать вообще без механизации и инженерного оборудования. Технология может не претерпевать существенных изменений при изменении используемых средств механизации. Однако это не означает, что технология в животноводстве не связана с механизацией производственных процессов. Между технологией и механизацией, особенно в условиях перевода животноводства на промышленную основу, создания механизированных и автоматизированных технологических линий, существует взаимосвязь и взаимозависимость. Поэтому современное животноводческое предприятие следует рассматривать как биотехническую систему, т.е. как совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых биологических и технических систем и объектов.

На экономическую эффективность производства продукции животноводства существенное влияние оказывает организация территории животноводческого предприятия. Таким образом, генеральный план животноводческого предприятия является важнейшей частью проекта. При разработке генерального плана решается способ планировки и застройки территории, размещения инженерных сетей и транспортных коммуникаций.

При разработке генерального плана животноводческого, птицеводческого и других предприятий решаются следующие взаимосвязанные вопросы его планировки, застройки и благоустройства:

- увязка генерального плана предприятия с внешними инженерными коммуникациями и сетями;
- производственно-технологическая взаимосвязь зданий и сооружений (зонирование территории предприятия, кооперирование и блокирование зданий и сооружений, выбор системы внутрифермского транспорта, организация грузовых и людских потоков, трассировка подземных, наземных и надземных сетей и коммуникаций);

– архитектурно-планировочная структура предприятия, характер застройки, месторасположение, форма и конфигурация зданий и сооружений, их ориентация по сторонам света и розе ветров, организация отдыха, расположение входов и выездов на территорию предприятия, озеленение, инженерное оборудование и благоустройство территории;

– обеспечение возможности развития и расширения комплексов;

– обеспечение необходимых санитарно-гигиенических условий по охране водоемов, почвы, атмосферы, а также территории жилой зоны от загрязнений производственными отходами животноводческого предприятия и др.

Основными принципами проектирования генерального плана предприятия являются:

– создание условий для производства заданного количества продукции при минимальных затратах труда, средств, материалов и кормов;

– создание благоприятных условий труда;

– комплексность учета при проектировании экономических, технологических, санитарно-гигиенических и художественно-эстетических требований;

– учет природно-климатических, инженерно-геологических и топографических условий;

– внедрение передовых достижений науки и техники;

– зонирование территории комплекса.

Функциональные требования. Территорию животноводческого или птицеводческого предприятия необходимо разделить на зоны, т.е. на части территории, на которой размещены здания и сооружения, имеющие общее производственное значение, единство санитарной, зооветеринарной и противопожарной характеристик, однородный уровень инженерных конструкций и транспортного обслуживания. Взаимное размещение зон проводится с учетом обеспечения удобной и кратчайшей связи между собой, сокращения протяженности инженерных коммуникаций, соблюдения санитарных и противопожарных требований. При этом необходимо учитывать возможность расширения их территории при увеличении производственной зоны предприятия.

Возможное деление на зоны территории животноводческого предприятия и состав каждой зоны приведены в таблице 1.3.

Технологические требования к генеральному плану состоят в размещении функциональных зон и отдельных сооружений с учетом поточности производства; создания наиболее благоприятных условий для выполнения производственных процессов; исключение встречных и пересекающихся направлений основных технологических потоков, соблюдение норм технологического проектирования объектов.

Транспортные требования заключаются в размещении зданий и сооружений, при котором грузы доставляются по кратчайшему пути, исключается пересечение грузовых потоков, в выборе рационального вида транспорта.

Таблица 1.3 – Перечень и состав зон животноводческого предприятия

№ п.п.	Наименование зоны	Состав зоны
1.	Административно-хозяйственная	Административно-бытовые здания, столовая, ветеринарно-санитарный пропускник, помещение связи (АТС), медпункт, прачечная, душевая, сауна, сооружения для отдыха работающих, предобъектная площадь и т.д.
2.	Производственная (основного назначения).	Здания для содержания животных, выгульные или выгульно-кормовые дворы.
3.	Ветеринарно-санитарная	Ветеринарный пункт, изолятор, убойно-санитарный пункт, площадка для обработки кожного покрова животных.
4.	Хранения и приготовления	Кормоцех, хранилища кормов, весовая.
5.	Вспомогательных зданий и сооружений	Котельная, склады топлива, пункт ТО, гараж внутреннего транспорта, трансформаторная подстанция, сооружение, водоснабжение.
6.	Хранения и обработки навоза	Навозохранилища, сооружения для обработки и переработки навоза.

При разработке генерального плана предприятия следует стремиться к максимальному сокращению его территорий, коммуникаций сетей, внутри-фермских дорог, затрат на вертикальную планировку, а также обеспечивать большую плотность застройки.

Участок предприятия должен иметь такую конфигурацию, которая способствовала бы эффективному использованию как самого участка, так и прилегающих к нему сельскохозяйственных угодий.

Инженерно-технические требования к генеральному плану заключаются в выполнении противопожарных норм и правил, учете свойств и качеств грунтов, рациональном размещении животноводческого предприятия и отдельных зданий и сооружений по отношению к рельефу участка, учете особенностей применяемых средств механизации. К этим требованиям относятся выбор рельефа участка, его геологических и гидрогеологических характеристик размеров и конфигурации площади. Рельеф местности, где планируется разместить комплекс, должен быть спокойным. Допускается по поперечной оси здания уклон до 1%. Участок должен быть несколько возвышенным, незатопляемым паводками и ливневыми водами. Водоносные горизонты должны быть на глубине более 12 м.

Экономические требования к различным вариантам планировки комплексов сводятся к обеспечению минимальных совокупных затрат на их строительство и эксплуатацию. Поэтому варианты выбирают по приведенным затратам (Π) с учетом транспортных расходов по доставке продукции к потребителю, по выражению

$$\Pi = C + E_n \cdot K + T_p \Rightarrow \min, \quad (1.1)$$

где C – себестоимость единицы продукции, руб.;

E_n – нормативный коэффициент эффективности производства, $E_n = 0,18$;

K – удельные капиталовложения на единицу продукции, руб.;

T_p – транспортные расходы по доставке единицы продукции к потребителю, руб.

Вариант, при котором величина приведенных затрат минимальная, является наиболее экономичным.

Зооветеринарные требования к размещению площадок для строительства животноводческих комплексов направлены на уменьшение распространения заразной болезни животных (эпизоотии). Площадку для строительства комплекса нельзя располагать на месте бывших скотомогильников, кожсырьевых предприятий, животноводческих, птицеводческих и звероводческих ферм.

Размер площади должен обеспечивать размещение всех подсобных производственных, складских и вспомогательных зданий и сооружений обслуживающего назначения.

Санитарно-гигиенические требования направлены на создание здоровых условий для работы персонала предприятия, на устранение взаимного неблагоприятного воздействия различных объектов, создание оптимальных условий для содержания животных, на исключение распространения инфекционных и инвазионных заболеваний. Санитарные требования, к генеральному плану состоят в обеспечении стока с территории атмосферных вод, обеспечения естественного проветривания территории, ориентации зданий и выгульных площадок относительно стран света.

Свиноводческие комплексы должны быть огорожены и отделены от ближайшего жилого района санитарно-защитной зоной (разрывом).

Размеры санитарно-защитных зон для свиноводческих предприятий по выращиванию и откорму с количеством менее 12 тыс. голов в год следует принимать не менее 500 м, от 12 до 54 – 1500, более 54 тыс. голов – 2000 м.

Вдоль границ территории свиноводческих комплексов следует создавать зеленую зону из древесных насаждений шириной не менее 30 м.

Сточные воды комплексов разрешается сбрасывать в канализационную систему поселков. Открытые навозохранилища, в которых содержится жидкий навоз, размещают от жилой зоны на расстоянии не менее 1200 м, а хранилища стоков – не менее 500 м.

Расстояние от жилой застройки до полей, орошаемых краткоструйным поливом, должно быть не менее 100 м, а при дальноструйном – не менее 200 м. Водозабор предусматривают по течению реки выше места расположения поселка, производственной зоны и комплексов. Участок располагают не ближе 200 м от магистралей республиканского значения и не ближе 100 м от других транспортных магистралей.

Ориентация здания должна быть меридиональной (продольной осью с севера на юг). Для Республики Беларусь разрешается делать отклонения в пределах до 30...45°.

Расстояния между зданиями должны удовлетворять санитарным, зооветеринарным, противопожарным и технологическим требованиям и нормам.

При правильной застройке комплекса одноэтажными зданиями наибольшим разрывом между ними является противопожарный. При размещении в разрывах между основными зданиями выгулов интервал может быть увеличен.

При застройке животноводческих предприятий многоэтажными зданиями наибольшим разрывом является санитарный. Основные и вспомогательные сооружения располагают с учетом требуемых правил пожарной безопасности и зооветеринарных разрывов. Расстояние выбирается по наибольшему его значению.

При разработке генерального плана должны выполняться следующие ветеринарно-санитарные мероприятия:

1 – территория крупного животноводческого предприятия должна быть распределена на две основные зоны (зона непосредственного производства, обнесенная оградой, и зона обслуживания). При разработке генерального плана следует предусмотреть исключение въезда внешнего транспорта на территорию предприятия;

2 – сообщение между указанными зонами комплексов, а также въезд на территорию должны осуществляться через дезинфекционный барьер, который размещается на главном въезде на территорию (с подогревом дезинфекционного раствора зимой) и при въезде в зону хранения кормов;

3 – требуется строгое разделение содержания различных половозрастных групп животных с исключением контакта между ними, соблюдение нормированных санитарных и ветеринарных разрывов между зданиями.

При комплектовании животноводческого предприятия поголовья из других хозяйств или вывозе в другие хозяйства для племенных или других целей в составе предприятия должно быть карантинное здание или помещение, в задачу которого входят прием, ветеринарно-санитарная обработка, выдержка, проведение диагностических исследований и профилактическая обработка животных.

Размеры карантина зависят от вида животных, циклограмм поступления и движения поголовья.

В составе животноводческого предприятия следует предусмотреть ветеринарный, или ветеринарно-профилактический пункт, ветеринарную лабораторию, санитарный пункт, изолятор, дезинфекционный блок.

К числу ветеринарно-санитарных мероприятий относится регулируемое и контролируемое передвижение персонала, обеспечение его спецодеждой, санитарная обработка работников и посетителей, проектирование для этой цели

специальных помещений (санпропускников, профилакториев и т.д.). Карантинные отделения и изоляторы размещают на обособленных участках: изолятор, санитарную бойню и здание конфискатов – в одной группе зданий, при этом пути, ведущие к ним не должны пересекаться с прочими транспортными потоками. Кормохранилища, кормоприготовительные отделения и цеха, ветеринарно-санитарные пропускники, погрузочные и разгрузочные платформы, здание для конфискатов, хранилище навоза располагают по линии ограждения предприятия.

Общую площадь территории участка фермы (F_o , м²) определяют по формуле

$$F_o = \sum_{i=1}^n f_i \cdot m_i, \quad (1.2)$$

где f_i – удельная норма площади на одно животное или птицу, м²/гол;

m_i – поголовье данного вида животных или птицы.

Территории фермы следует придавать форму квадрата или прямоугольника.

Площади основных и вспомогательных животноводческих помещений определяют на основании структуры стада, технологии содержания и норм площади пола на одну голову по формуле

$$F_c = \sum_{i=1}^n f_i \cdot m_i \cdot \kappa, \quad (1.3)$$

где F_c – площадь животноводческого помещения, м²;

f_i – удельная норма площади на одно животное для помещения, м²/гол;

m_i – количество животных определенного вида, гол;

κ – коэффициент увеличения площади помещения на проходы.
($\kappa = 1,5 \dots 1,7$).

Длину всех производственных помещений для животных и птицы целесообразно иметь одинаковой, варьируя в пределах строительных норм ширину B здания, длина (L , м) которого, например, коровника, может быть вычислена по формуле

$$L = \frac{F_c}{B \cdot N_i} = \frac{f_i \cdot m_i \cdot \kappa}{B \cdot N_i}, \quad (1.4)$$

где N_i – количество коровников или других помещений для скота или птицы, предусмотренное в проекте;

B – ширина коровника или другого животноводческого помещения, м.

Фактическая длина помещения должна быть кратной шагу строительных колонн, который принимают равным 6 м. При получении дробного числа полученная величина округляется в большую сторону в зависимости от остатка до 3 или 6 м.

При проектировании животноводческих и птицеводческих зданий следует применять следующие объемно-планировочные параметры:

- пролеты – 18; 12; 9; 7,5; 6; 3 м;
- шаги – 6; в крайних рядах по торцевым и продольным стенкам допускается принимать 3 м;
- высоты – 2,4; 2,7; 3,3; 3,6 м;
- ширина зданий – 24; 21; 18; 15; 12; 10; 9; 7,5; 6 м.

Размещение отдельных зданий и сооружений на генплане должно проводиться со строгим учетом требований технологий и увязки отдельных технологических линий в единую поточную технологическую схему фермы, а также с учетом максимально возможного блокирования.

Площади выгульных дворов определяют на основании норм площади на единицу поголовья по формуле

$$F_{\text{вд}} = f_{\text{к}} \cdot m_i, \quad (1.5)$$

где $F_{\text{вд}}$ – площадь выгульных дворов, м²,

$f_{\text{к}}$ – нормы площади на единицу поголовья, м²/гол;

m_i – количество животных по группам.

Площади хранилищ для каждого вида корма вычисляются по выражению

$$F_{\text{хр}} = \frac{V_{\text{к}}}{H} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i \cdot m_i \cdot D \cdot \kappa_{\text{с}}}{H \cdot \gamma}, \text{ м}^2, \quad (1.6)$$

где $V_{\text{к}}$ – объем корма, который должен храниться на ферме, м³;

H – высота укладки данного корма в хранилище, м;

q_i – суточная норма дачи корма для i -ой группы животных, кг/гол;

m_i – количество животных i -ой группы, гол;

D – число дней кормления;

$\kappa_{\text{с}} = 1,5 \dots 2$ – коэффициент страхового запаса корма;

γ – средняя объемная масса корма, кг/м³.

Площадь навозохранилища (пометохранилища) $F_{\text{н}}$ (м²) рассчитывают по формуле

$$F_{\text{н}} = \frac{Q_{\text{с}} \cdot D_{\text{хр}}}{h \cdot \gamma}, \quad (1.7)$$

где $Q_{\text{с}}$ – масса навоза, получаемого на ферме за сутки, кг;

$D_{\text{хр}}$ – продолжительность хранения навоза в навозохранилище, сут;

h – глубина навозохранилища, м; $h = 1,5 \dots 2,5$ м;

γ – объемная масса навоза, кг/м³ ($\gamma = 700 \dots 1100$ кг/м³).

Далее на генеральный план наносят производственные помещения с учетом противопожарных и санитарных разрывов. Противопожарные разрывы между сооружениями и открытыми хранилищами грубых кормов (сено, солома) зависят от степени огнестойкости сооружения: для II степени – 100 м, а для III, IV и V степеней – 150 м.

Затем размещают вспомогательные постройки, источники воды, электроэнергии и их коммуникации, противопожарные водоемы, гаражи для хранения машин, пункт технологического обслуживания и санитарно-защитные зоны.

С целью создания единого технологического комплекса, обеспечивающего выполнение всех производственных процессов, на территории фермы должны быть предусмотрены основные здания и сооружения: кормопункт, сенажные и силосные траншейные хранилища, площадка для корнеклубнеплодов, навозохранилище, весовая, родильное отделение и др.

ТЕМА 3. Объемно-планировочные решения животноводческих помещений

3.1. Особенности поведения и технологические промеры крупного рогатого скота

К стойловому оборудованию относят стойла, боксы, денники, а также ограждения секций, скотопрогонов и кормового стола. Для правильного выбора конструкции и параметров стойлового оборудования важно знать промеры животных и некоторые особенности их поведения при поедании корма, испражнении и во время отдыха.

В каждом стаде есть как коровы-лидеры, так и угнетаемые животные. На пастбище животные различных рангов выдерживают от 0,5 до 5 м дистанции между собой. В условиях помещений соблюдать эту дистанцию значительно труднее, поэтому конфликтные ситуации возникают чаще.

Анализ результатов исследований особенностей поведения крупного рогатого скота позволяет сделать ряд обобщений, которые следует учитывать при проектировании или выборе стойлового оборудования:

1. Перевод коровы в новое для нее сообщество это стрессовая ситуация для животного, часто приводящая к снижению продуктивности.

2. Иерархия животных сохраняется даже после обезроживания и проявляется в том, что лидеры занимают лучшие места, первыми выходят из секций, активнее ведут себя у кормушки и т. д.

3. Животные неохотно занимают боксы у наружных дверей и предпочитают пристенные боксы в сравнении со сдвоенными (голова к голове) боксами.

4. Коровы имеют склонность к чередованию максимальной и минимальной активности. Наименьшая активность наблюдается обычно в середине дня и в середине ночи.

5. Крупный рогатый скот чаще всего лежит на боку, при этом голова вытянута вперед или отведена в сторону (рис. 1.1). На одном боку корова лежит около часа, затем она встает, потягивается и ложится на другой бок.

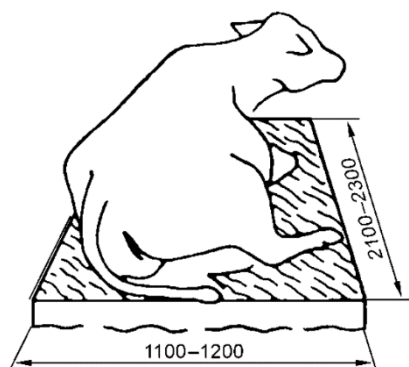


Рис. 1.1. Положение коровы при лежании и размеры площадки для отдыха

6. Коровы предпочитают стоять и лежать на слегка наклонной поверхности так, чтобы задняя часть тела была немного ниже передней. На небольшом склоне им также легче ложиться и вставать.

7. Ложась или вставая (рис. 1.2), корова подается туловищем вперед, делая своеобразный выпад головой, в связи с чем в передней части места для отдыха следует иметь свободное пространство, длина которого составляет порядка $1/3$ от длины туловища животного.

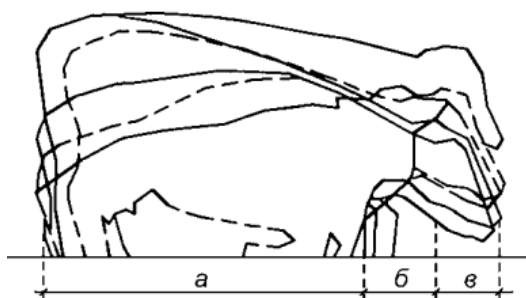


Рис. 1.2. Положения коровы при вставании:

a – место для туловища; b – место для головы; v – место для выпада

8. Животные обычно привыкают к боксовому содержанию довольно быстро, в течение 2–3 недель. Однако 1...3 % животных (обычно одни и те же) не используют боксы, а ложатся в навозных или кормонавозных проходах.

9. Высокопродуктивная корова должна лежать примерно половину суток (12...14 ч), поэтому зона отдыха должна быть достаточно комфортной. По результатам наблюдений, на бетонном полу без подстилки коровы лежат в боксе

7 ч, на резиновом коврикe – 10 ч, на двухслойном матраце – 14 ч. На пастбище коровы обычно отдыхают 12...15 ч.

10. Крупный рогатый скот при движении назад не может поднимать ноги, поэтому, чтобы боксы меньше загрязнялись, их пол размещают выше поверхности навозного прохода на 150...200 мм. Бóльший перепад высот приводит к травмам вымени и конечностей.

11. При испражнениях крупный рогатый скот выгибает спину. Эту его особенность можно использовать для поддержания чистоты стойл при привязном способе содержания. С этой целью над стойлами на определенной высоте через изоляторы подвешивают металлические штанги, на которые подается напряжение от генератора импульсов электроизгороди. Получая электрический удар при испражнениях, животные отступают назад к краю стойла, и основная масса экскрементов попадает в навозный лоток. Животные быстро привыкают к этому и заранее отступают назад, не касаясь штанги.

Для выбора параметров стойлового оборудования крайне важно знать технологические промеры крупного рогатого скота (рис. 1.3). Наиболее важные из них: высота в холке, косая длина туловища, общая длина и ширина животного, длина головы, ширина лба.

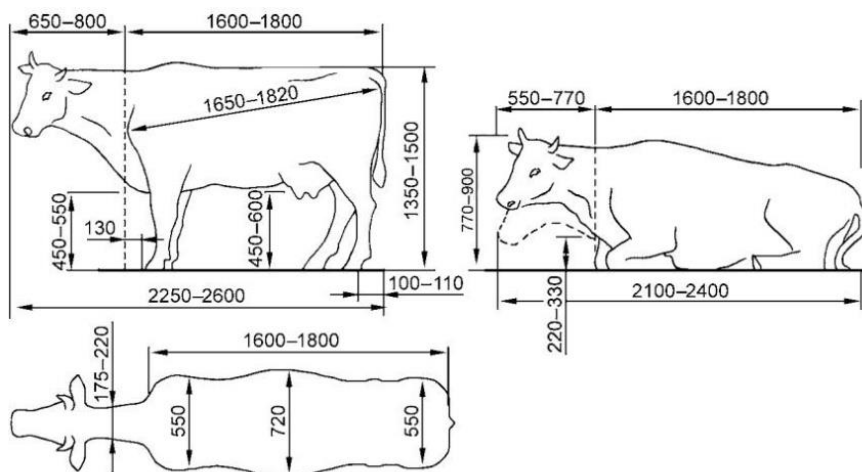


Рис. 1.3. Промеры молочной коровы

Технологические промеры крупного рогатого скота зависят главным образом от массы животного. Разница в значениях для животных одинаковой массы, но разных пород или возраста, обычно не существенна. Естественно для телят и молодняка промеры изменяются по мере роста животного, причем наиболее интенсивно – в первые 6 месяцев жизни. Затем скорость роста замедляется.

3.2. Проектирование помещений для привязного содержания крупного рогатого скота

При привязном способе содержания стойло – основное место обитания коровы. Поэтому здоровье, продуктивность и воспроизводительная способность животных во многом зависят от конструкции и размеров стойла.

Ширина стойл зависит от массы коров и составляет от 1,0 до 1,2 м. Для коров средней массы (до 500 кг) рекомендуется использовать стойла шириной 1,1 м, а для более крупных – 1,2 м. Чаще всего выбирают стойла шириной 1,2 м, т. к. этот размер целое число раз укладывается в стандартный шаг колонн (6,0 м), поддерживающих перекрытие коровника. В случае привязного содержания глубокостельных коров в родильном отделении ширина стойла должна быть 1,5 м.

Длина стойла зависит от косой длины туловища коровы, вида привязи и конструкции ограждения кормушки. По этому параметру стойла делят на длинные, средние и короткие.

Длинные стойла могут иметь длину до 2,5 м. В них отсутствует ограждение кормушки и применяется свободная длинная привязь, закрепляемая только снизу. Длинное стойло удобно для коровы, но требует больших затрат труда на очистку его от навоза, т. к. вследствие большой свободы перемещения животного до половины поверхности его пола оказывается загрязненной. В связи с этим длинные стойла рационально применять только для содержания глубокостельных коров в родильном отделении.

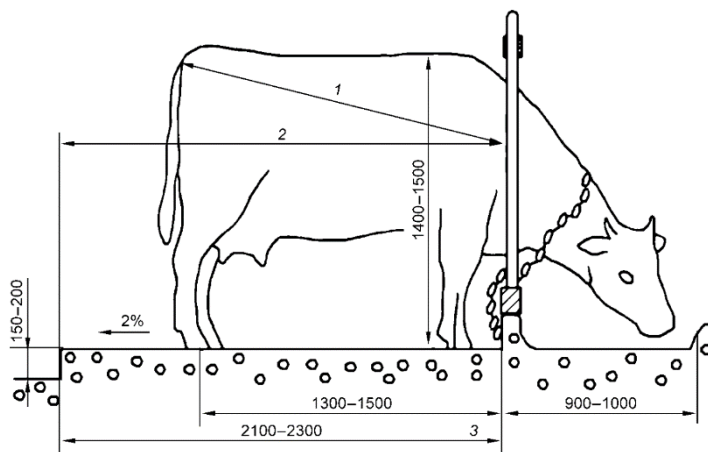


Рис. 1.4. Положение коровы в стойле средней длины:
1 – косая длина туловища; 2 – длина стойла

Среднее стойло отличается не столько своей длиной, сколько наличием ограждения кормушки (кормовой решетки), отделяющей стойло от кормушки (рис. 1.4). Конструкция этого ограждения не позволяет лежащей корове держать голову над кормушкой и поэтому длину среднего стойла принимают на 0,4...0,5 м больше косой длины туловища животного. При использовании стойл средней длины по-прежнему требуются значительные затраты ручного

труда для очистки их от навоза, т. к. более 60 % экскрементов животных не попадает в желоб навозоуборочного транспортера (рис. 1.5).



Рис. 1.5. Общий вид коровника при содержании животных в средних стойлах

В коротком стойле, в отличие от среднего, передняя стенка кормушки возвышается над полом не более чем на 250 мм, что позволяет лежащей корове удерживать голову над кормушкой (рис. 1.6). Длина короткого стойла всего на 50...100 мм превышает косую длину туловища.

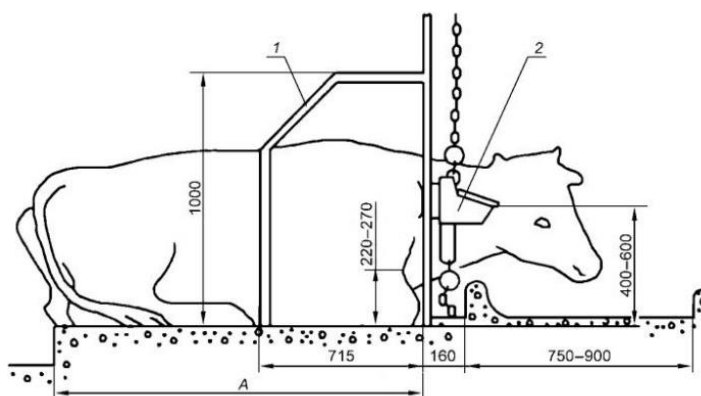


Рис. 1.6. Положение коровы при лежке в коротком стойле:
1 – боковой разделитель; 2 – индивидуальная поилка; А – длина стойла

Достоинство короткого стойла состоит в том, что оно позволяет резко сократить загрязненность пола стойл и животных. Но оно проявляется в полной мере только в том случае, если стойло оборудовано боковыми разделителями и конструкция привязи ограничивает движение животного вперед (таблицы 1.4).

Применение стойл, длина которых на 5...10 см меньше косой длины туловища животного, обеспечивает попадание 96...99 % экскрементов в навозоприемный канал. Это значительно сокращает затраты ручного труда на очистку стойл от навоза. В таких стойлах требуется обязательно закрывать навозоприемный канал решеткой из металлических прутков диаметром 18...20 мм с просветом между ними в 30...40 мм (рис. 1.7, 1.8).

Таблица 1.4. Влияние длины стойла на его загрязненность

Разность длины стойла и косой длины туловища коровы, см	Количество навоза, удаляемого из стойл вручную, %	
	при наличии боковых разделителей	без боковых разделителей
+ 20	46,1	60,2
+ 10	29,2	48,7
+ 5	16,3	29,5
0	8,9	18,8
- 5	3,4	13,5
- 10	1,1	7,6

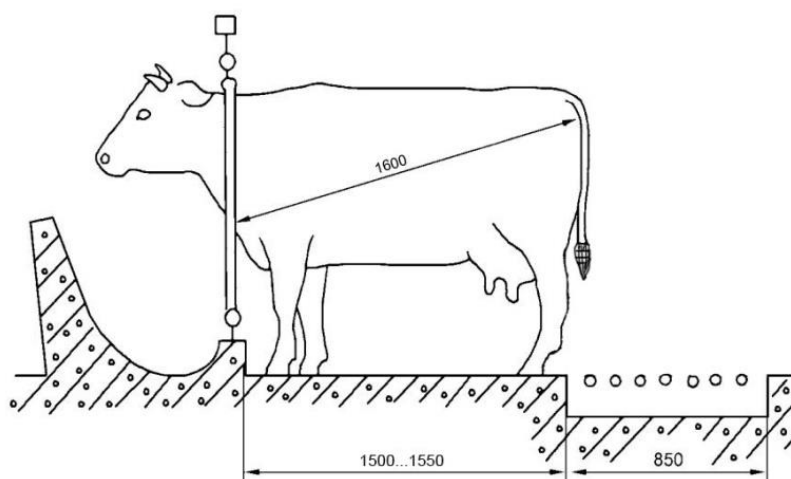


Рис. 1.7. Схема короткого стойла с закрытым навозоприемным каналом



Рис. 1.8. Общий вид коровника при содержании животных в коротких стойлах

В коротких стойлах используется привязь галстучного типа, допускающая лишь небольшое смещение коровы вперед и назад. Фиксация животных выполняется со стороны кормового прохода, где свободный конец привязи одевается на крючок. Все крючки в пределах одной секции закреплены на об-

щей трубе. Для одновременного отвязывания всех животных в секции работник вручную поворачивает трубу на 180°, при этом концы привязей более не удерживаются на крючках и животные освобождаются.

Для комбинированного способа содержания коров (кормление и поение на привязи, доение в доильном зале) в стойловом оборудовании используется автоматическая привязь ОСП-Ф-26 (рис. 1.9).

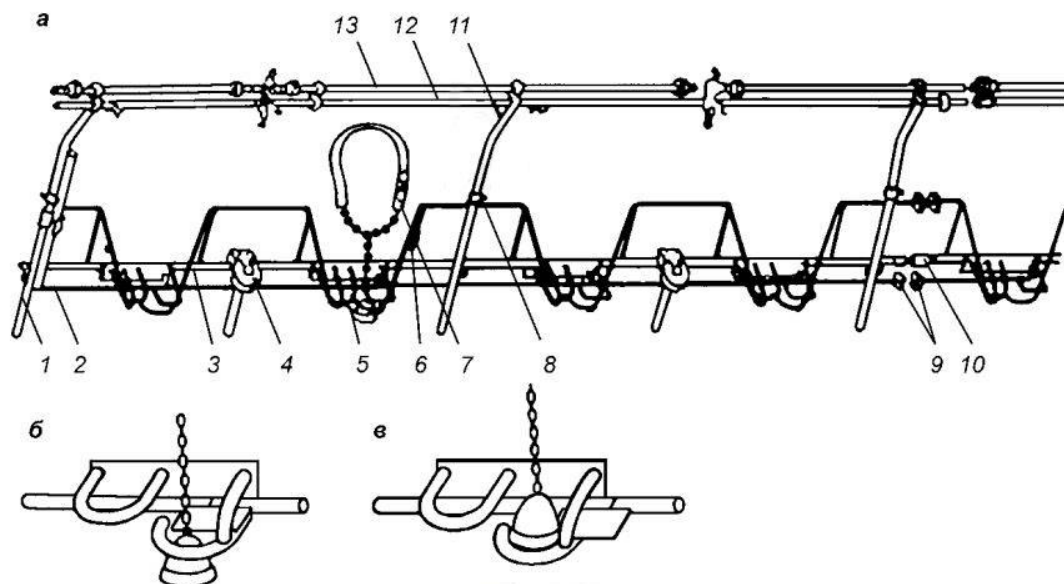


Рис. 1.9. Автоматическая привязь ОСП-Ф-26:

а – общий вид; б – запорная пластина в положении «привязывание»;

в – запорная пластина в положении «освобождение»;

1 – стойка, 2 – тяга, 3 – водопровод, 4 – индивидуальная поилка, 5 – ловушка, 6 – плечевые ограничители, 7 – ошейник, 8 – муфта, 9 – фланцы соединительные, 10 – сгон, 11 – кронштейн; 12 – вакуумпровод, 13 – молокопровод

Устройство автоматической привязи ОСП-Ф-26 заключается в следующем. В каждом стойле на передней стенке кормушки располагается ловушка 5 с фиксирующей пластиной. Все фиксирующие пластины закреплены на общей тяге 2, которая при помощи рычага может устанавливаться в два положения: «привязывание» или «освобождение». На шею коровы надевают ошейник 7 с подвеской в виде конического грузика. В положении «привязывание» фиксирующая пластина перекрывает окно закрытой направляющей. При подходе коровы к кормушке, цепь ошейника, к которой подвешен грузик, движется по направляющим и попадает в ловушку, после чего корова оказывается привязанной. При переводе рычага в положение «освобождение» грузик может быть свободно вытаснен из ловушки и корова оказывается отвязанной. При необходимости можно отвязать отдельную корову, вынув грузик из ловушки вручную.

Важно отметить, что автоматическая привязь лишает корову возможности держать голову над кормушкой при отдыхе лежа, так как ловушка крепится на высоте 400...500 мм от пола стойла. Это требует увеличения длины

стойла и, как следствие, бóльших затрат ручного труда на очистку их от навоза. Впрочем, эти затраты труда компенсируются повышением производительности и улучшением условий труда дояров за счет перевода доения на высокопроизводительные станочные установки для доильных залов. Также облегчается организация прогулок (моциона) животных.

В помещении коровника привязного содержания (рис. 1.10) можно выделить следующие элементы: пристенные *I*, центральный *III* и поперечный *IV* технологические проходы для персонала, кормовые проезды *II*, тамбуры *VI* и подсобные помещения *VII*. Стойловое помещение соединяется с молочным посредством галереи *V*.

Ширину коровника (м) привязного содержания (см. рис. 1.10, *a*) определяют по формуле:

$$B = (l_{\text{ст}} + b_{\text{н}}) \cdot z_{\text{р}} + (b_{\text{к}} + b_{\text{тс}}) \frac{z_{\text{р}}}{2} + b_{\text{тц}}, \quad (1.8)$$

где $l_{\text{ст}}$ – длина стойла, м;

$b_{\text{н}}$ – ширина навозоприемного канала (лотка), м;

$b_{\text{к}}$ – ширина кормового проезда (прохода), м;

$b_{\text{тс}}, b_{\text{тц}}$ – ширина технологических проходов у стен и по центру коровника,

$b_{\text{тс}} \geq 1,0$ м, $b_{\text{тц}} = (1,4 \dots 1,5)b_{\text{тс}}$;

$z_{\text{р}}$ – число рядов стойл в коровнике.

Длину коровника (см. рис. 1.10, *б*) рассчитывают по зависимости:

$$L = b_{\text{ст}} \cdot \frac{m}{z_{\text{р}}} + 2b_{\text{т}} + b_{\text{пт1}} + b_{\text{пт2}} + b_{\text{пц}}, \quad (1.9)$$

где $b_{\text{ст}}$ – ширина стойла, м;

m – количество коров в коровнике, гол.;

$b_{\text{т}}$ – ширина тамбуров, принимают на 0,5 м больше ширины полотнища ворот, м;

$b_{\text{пт1}}, b_{\text{пт2}}$ – ширина торцевых технологических проходов, минимальное значение равно 1,2 м, фактическое – принимается с учетом размеров размещаемого в проходах технологического оборудования (навозоуборочные транспортеры, элементы доильной установки и т. п.), м;

$b_{\text{пц}}$ – ширина центрального поперечного прохода, $b_{\text{пц}} = 1,0 \dots 1,2$ м.

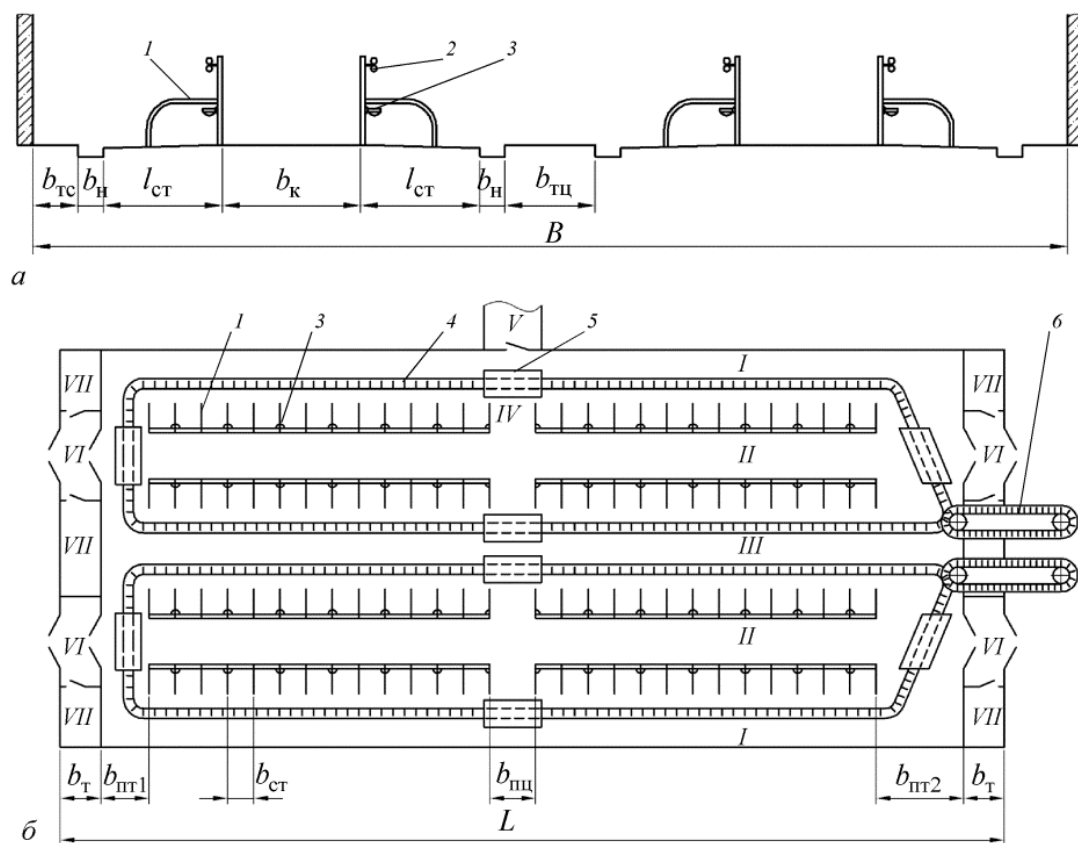


Рис. 1.10. Схема внутренней планировки коровника привязного содержания:
 I, III, IV – технологические проходы; II – кормовые проезды; V – соединительная галерея;
 VI – тамбуры; VII – подсобные помещения;
 1 – стойловое оборудование; 2 – вакуум- и молокопроводы; 3 – индивидуальные поилки;
 4, 6 – горизонтальные и наклонные навозоуборочные транспортеры; 5 – настилы

Рассчитанные значения B и L подлежат округлению. Ширина коровника увязывается с размерным рядом несущих элементов конструкции животноводческих помещений – 12, 15, 18, 21, 24 и 27 м. Длину коровника следует принимать кратной 6 м, т. е. длине плит перекрытия.

3.3. Проектирование помещений для беспривязно-бوكсового содержания крупного рогатого скота

При беспривязно-боксовом содержании крупного рогатого скота основным элементом стойлового оборудования является индивидуальный бокс, который предназначен исключительно для отдыха животных. Его конструкция и размеры должны соответствовать трем основным требованиям:

- позволять корове ложиться и вставать естественным образом, т. е. с подачей туловища вперед;
- быть удобным и комфортным, для того чтобы корова отдыхала лежа не менее 12...14 ч в сутки;
- обеспечивать чистую и сухую поверхность под выменем.

Стойловое оборудование для беспривязно-бوكсового содержания крупного рогатого скота по конструкции делится на однорядные и сдвоенные секции боксов (рис. 1.11). Однорядные секции обычно располагают у стен коровника, сдвоенные – ближе к центру помещения.

Чтобы животному было удобно пользоваться боксом, он должен иметь в передней части свободное пространство для головы, необходимое при подаче туловища вперед (выпаде) в момент, когда корова ложится или встает. Если боксы расположены у стены (пристенные боксы) или закрыты спереди сплошной перегородкой, пространство для выпада должно быть обеспечено за счет увеличения длины боксов. Если же боксы расположены друг против друга (сдвоенные боксы) и не закрыты спереди, то выпад обеспечивается за счет пространства перед боксом. Поэтому сдвоенные боксы могут быть короче, чем пристенные.

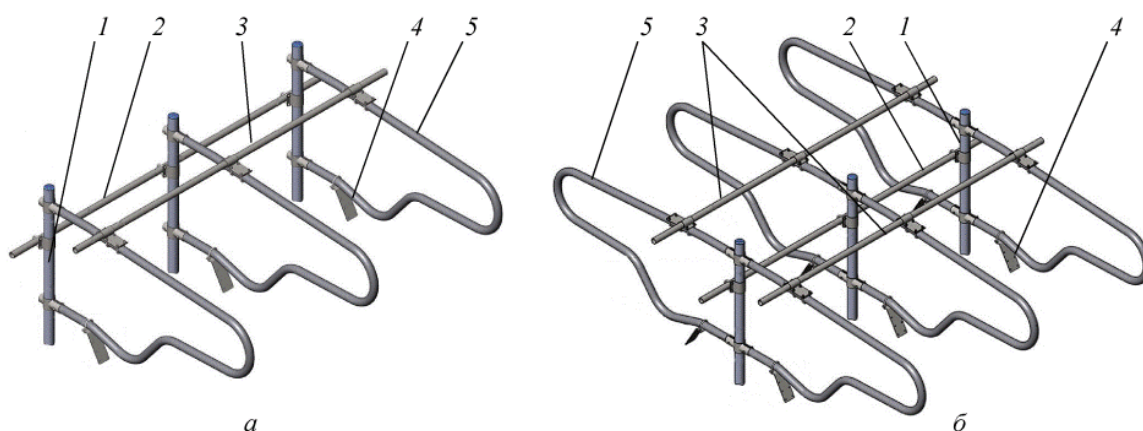


Рис. 1.11. Общий вид однорядной (а) и сдвоенной (б) секций боксов:
1 – стойка; 2 – соединительная труба; 3 – надхолочный ограничитель;
4 – кронштейн грудного упора; 5 – боковой разделитель

В процессе эксплуатации нет возможности регулировать ширину боксов, поэтому ее изначально выбирают с таким расчетом, чтобы животное не могло развернуться в боксе. Вместе с тем бокс должен быть достаточно широким, чтобы животное могло свободно лежать.

Выделяют строительную и полезную длину бокса (рис. 1.12). Строительную длину бокса, так же как и ширину, регулировать практически невозможно. Полезную же длину бокса можно и нужно изменять в соответствии с размерами и массой животных. Полезную длину бокса ограничивает грудной упор (грудная доска), который не дает корове лечь слишком далеко от заднего края бокса. Он должен возвышаться на 150...200 мм над полом бокса и находиться на расстоянии от его заднего края равном косой длине туловища животного. Крепление грудного упора к нижним трубам боковых разделителей при помощи кронштейнов и стремянок позволяет при необходимости отрегулировать его положение в боксе (см. рис. 1.11).

Вторым элементом, препятствующем чрезмерному продвижению животного вглубь бокса, является надхолочный ограничитель 3 (см. рис. 1.11).

Обычно этот ограничитель изготавливают из стальной трубы и стремянками крепят к верхним трубам боковых разделителей 5. Для крупных коров высота h_0 (см. рис. 1.12) его установки от пола бокса должна быть около 1,1...1,2 м, а расстояние от ограничителя до заднего края бокса $l_0 = 1,9...2,0$ м. Но это первоначальные рекомендации. После постановки скота в секцию следует отрегулировать надхолочный ограничитель таким образом, чтобы задние ноги коровы стояли на краю бокса, а в положении лежа зад коровы не свисал над навозным проходом.

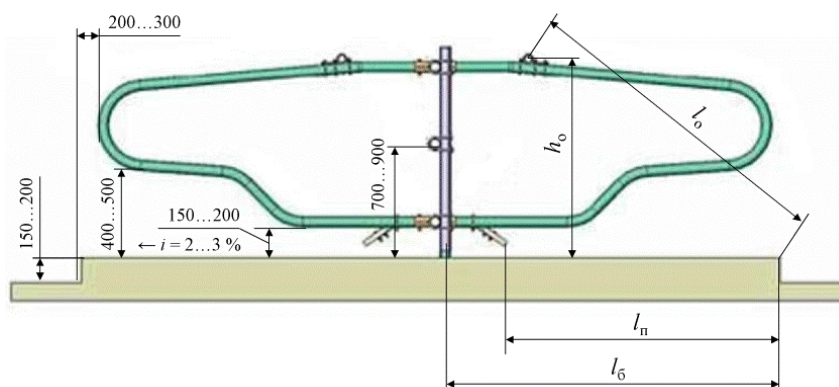


Рис. 1.12. Основные параметры индивидуальных боксов для коров

Правильное положение надхолочного ограничителя, как по высоте, так и по расстоянию от края бокса, имеет большое значение. Если он расположен ниже нормы, коровы не заходят в бокс. Если слишком высоко, то просто не выполняет своей функции и боксы быстро загрязняются экскрементами.

Рекомендуемые значения параметров боксов для коров различной массы приведены в таблице 1.5.

На основании накопленного опыта по беспривязно-боксовому содержанию крупного рогатого скота в таблице 1.6 сведены наиболее частые проблемы при эксплуатации стойлового оборудования и указаны вероятные причины их возникновения.

Таблица 1.5. Рекомендуемые параметры боксов для коров

Масса коровы, кг	Ширина бокса b_6 , м	Строительная длина бокса, м		Высота ограничителя h_0 , м	Расстояние до ограничителя l_0 , м	Полезная длина бокса l_p , м
		пристенного l_6'	сдвоенного l_6			
360...550	1,10...1,15	2,3...2,4	2,0	0,95...1,00	1,55	1,75...1,80
550...680	1,15...1,20	2,4...2,5	2,2	1,00...1,10	1,70	1,80...1,85
более 680	1,20...1,30	2,5...2,6	2,3	1,10...1,20	1,80	1,85...1,90

Полы в боксах делают сплошными с небольшим уклоном 2...3 % в сторону навозного прохода.

При содержании крупного рогатого скота бесподстилочным методом бетонный пол в боксах, покрывают резиновым ковриком, матами или матрацами (рис. 1.13). Коврики обычно поставляются в виде рулонов. Их толщина составляет 15...30 мм. Вследствие небольшой толщины коврики не создают животным мягкого и теплого ложа. Маты и матрацы существенно толще (до 100 мм), а следовательно мягче и менее теплопроводны. Однако ни коврики, ни маты не обеспечивают коровам сухого ложа. Поэтому специалисты рекомендуют два раза в неделю добавлять от 0,2 до 0,5 кг «косметической» подстилки и ежедневно производить очистку задней части бокса.

Таблица 1.6 Наиболее частые проблемы при эксплуатации стойлового оборудования для беспривязно-бокового способа содержания коров

Описание проблемы	Вероятные причины возникновения
Коровы стоят в боксе передними ногами с опущенной шеей.	Надхолочный ограничитель расположен слишком близко к заднему краю бокса.
Круп многих коров свешивается над передним краем бокса.	Грудной упор расположен слишком близко к заднему краю бокса.
Животные лежат в боксах только половиной туловища или не пользуются боксами вообще (ложатся в навозных проходах).	Животным неудобно пользоваться боксом, потому что: 1) отсутствует свободное пространство в передней части бокса для выпада головы при вставании; 2) слишком низко расположен надхолочный ограничитель; 3) недостаточная ширина бокса; 4) нижняя труба разделителя в задней части бокса расположена на высоте менее 0,4 м от уровня пола.
Коровы лежат в боксе по диагонали, занимая при этом часть соседнего бокса. Частые ранения бедер животных.	Нижняя труба разделителя в задней части бокса расположена на высоте более 0,5 м от уровня пола.
Передняя часть бокса сильно загрязнена (коровы испражняются непосредственно в боксе).	Коровы чрезмерно глубоко заходят в бокс потому, что: 1) надхолочный ограничитель расположен слишком высоко над уровнем пола и (или) слишком далеко от заднего края бокса; 2) грудной упор размещен слишком далеко от заднего края бокса.
Сильное загрязнение всей площади пола боксов.	Неэффективная работа системы удаления навоза: навоз скапливается в навозных проходах и ногами животных заносится в боксы.
Коровы при движении вдоль навозного прохода часто наступают на пол в задней части боксов.	Разделитель отстоит от заднего торца бокса более чем на 30 см.
Затруднено передвижение коров в навозном и кормонавозном проходах.	Разделитель отстоит от заднего торца бокса менее чем на 20 см.

Подстилочный метод содержания предполагает создание в боксах толстого слоя сухой измельченной соломы. Чтобы сократить расход подстилки, в задней части бокса закрепляют металлическую трубу диаметром 40...50 мм, деревянный брусок высотой 60...80 мм или часть пола выполняют с обратным уклоном (рис. 1.14). С учетом этих изменений длина боксов для подстилочного метода содержания должна быть на 100 мм больше, чем при использовании ковриков или матов. Подстилку обычно вносят один раз в неделю по 2...5 кг в каждый бокс.



Рис. 1.13. Варианты покрытий для пола боксов:
а – резиновый коврик; б – маты

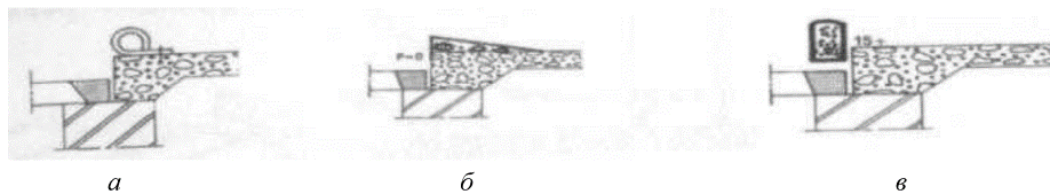


Рис. 1.14. Технические решения для задержания в боксе подстилочного материала:
а – металлическая труба; б – обратный уклон пола; в – деревянный брусок

В коровнике беспривязно-бوكсового содержания (рис. 1.15) можно выделить следующие элементы помещения: навозные *I* и кормонавозные *II* проходы, кормовой проезд *III*, переходы между рядами боксов *IV* и скотопрогоны *V* для перегона животных в доильный зал и обратно.

Ширина коровника (м) беспривязно-боксового содержания (см. рис. 1.15, а) определяется по формуле:

$$B = l_6' z_6' + l_6 z_6 + b_n z_n + b_{кн} z_{кн} + b_k z_k, \quad (1.10)$$

где l_6' , z_6' – длина и количество рядов закрытых спереди (пристенных) боксов, м;

l_6 , z_6 – длина и количество рядов открытых спереди (сдвоенных) боксов, м;

b_n , z_n – ширина и количество навозных проходов, $b_n = 2,7...3,0$ м;

$b_{\text{кн}}, z_{\text{кн}}$ – ширина и количество кормонавозных проходов, $b_{\text{кн}} = 3,5 \dots 4,0$ м;
 $b_{\text{к}}, z_{\text{к}}$ – ширина и количество кормовых проездов.

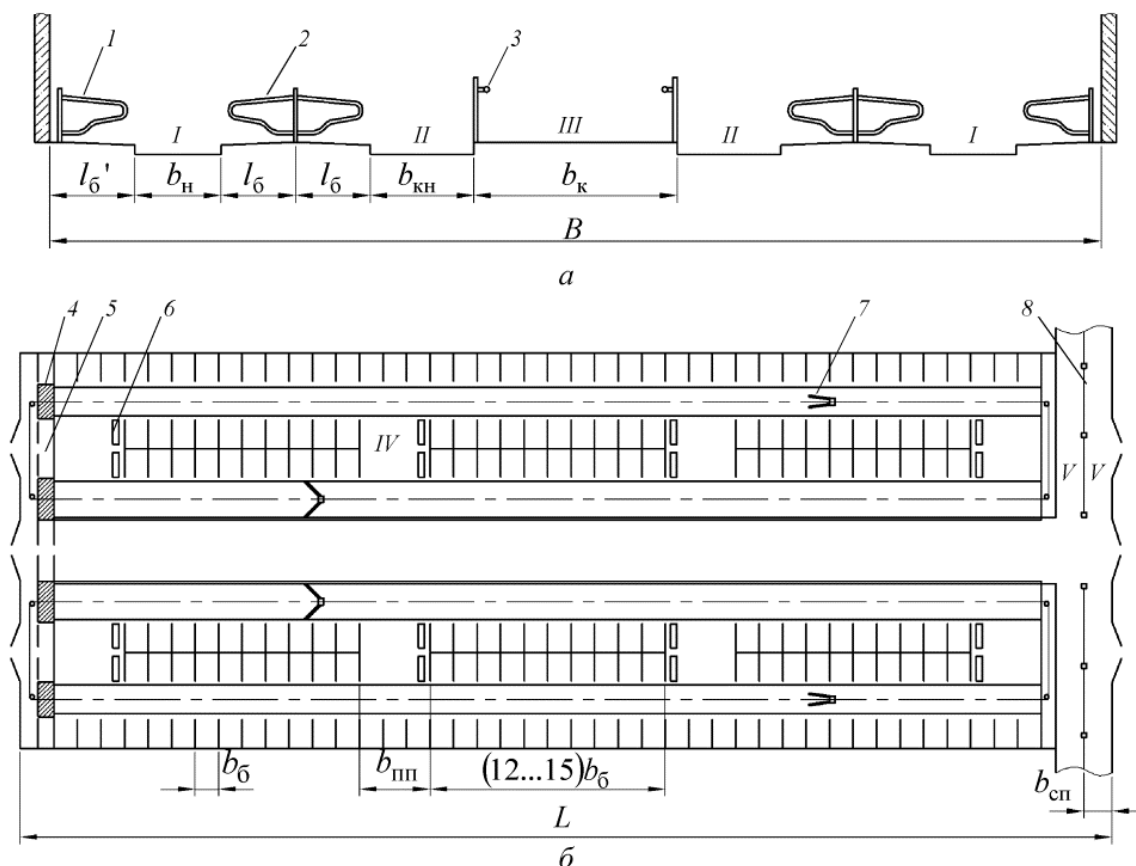


Рис. 1.15. Схема внутренней планировки коровника беспривязно-боксового содержания:

a – поперечный разрез; b – план;

I – навозный проход; II – кормонавозный проход; III – кормовой проезд;
 IV – поперечный проход; V – скотопрогон; 1 – одинарный ряд боксов; 2 – сдвоенный ряд боксов; 3 – ограждение кормового стола; 4 – решетка; 5 – поперечный навозный канал;
 6 – групповая поилка; 7 – скреперное оборудование; 8 – ограждение скотопрогона

Длина коровника (см. рис. 1.15, b) рассчитывается по формуле:

$$L = \frac{m}{z_p} b_{\text{б}} + b_{\text{пп}} z_{\text{пп}} + b_{\text{сп}} z_{\text{сп}}, \quad (1.11)$$

где m – количество животных в коровнике, гол.;

z_p – число рядов боксов в коровнике;

$b_{\text{б}}$ – ширина бокса, м;

$b_{\text{пп}}, z_{\text{пп}}$ – ширина и количество в одном ряде сдвоенных боксов поперечных проходов, $b_{\text{пп}} \geq 2,6$ м (при установке в проходе поилок $b_{\text{пп}} \geq 3,0$ м);

$b_{\text{сп}}, z_{\text{сп}}$ – ширина и количество скотопрогонов, при движении коров в один ряд – $b_{\text{сп}} = 0,9 \dots 1,0$ м, в два ряда – $b_{\text{сп}} = 1,8 \dots 2,0$ м.

Поперечные проходы IV (см. рис. 1.15) следует располагать через каждые 12...15 боксов. Из этого условия количество поперечных переходов может быть рассчитано по зависимости:

$$z_{\text{пп}} = \frac{m}{(12...15)z_p}. \quad (1.12)$$

Рассчитанные значения B и L подлежат округлению. Ширина коровника согласуется с размерным рядом несущих элементов конструкции животноводческих помещений – 18, 21, 24, 27, 30, 33 м. Длину коровника следует принимать кратной 6 м, т. е. длине плит перекрытия.

Поперечное сечение одной секции коровника называется технологическим модулем. Схемы наиболее распространенных технологических модулей для беспривязно-бوكсового содержания коров приведены на рис. 1.16.

Одним из неперенных условий применения всех разновидностей беспривязного способа содержания скота является постоянное наличие корма в кормовой зоне. При его соблюдении животные поедают корм не одновременно, что позволяет сократить удельный фронт кормления и разместить в секции с одной кормовой зоной до трех рядов боксов (см. М1, рис. 16).

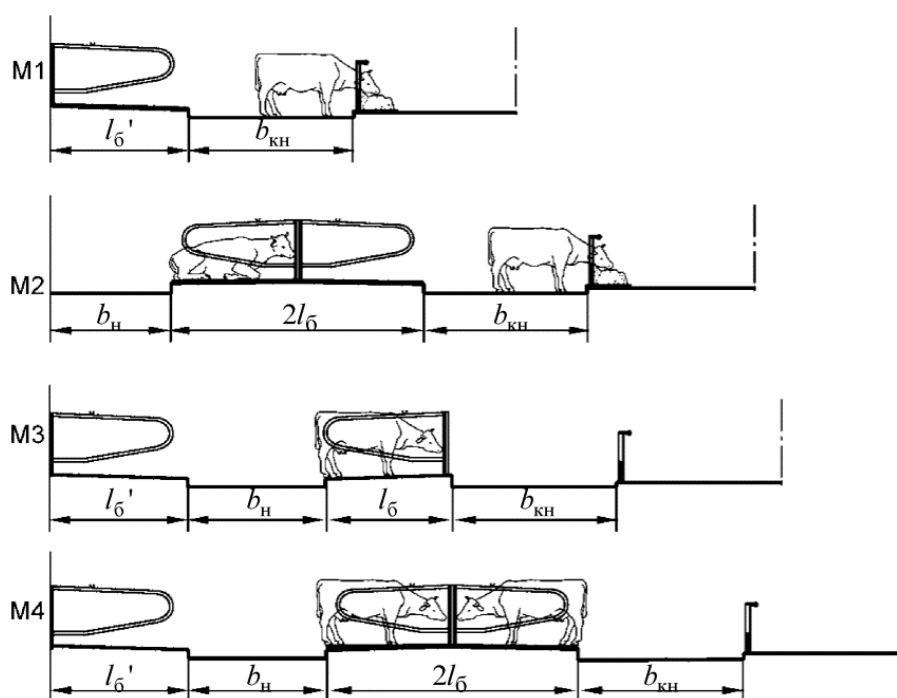


Рис. 1.16. Технологические модули для беспривязно-боксового содержания коров: М1 – 1 ряд боксов; М2 – 2 ряда боксов «голова к голове»; М3 – 2 ряда боксов «хвост к хвосту»; М4 – 3 ряда боксов: 1 пристенный и 2 сдвоенных «голова к голове»

В некоторых случаях в одном помещении целесообразно использовать разные технологические модули. Чаще всего подобная необходимость появляется при недостаточной ширине коровника, которой не хватает для симмет-

ричного размещения двух одинаковых модулей. Например, широко распространена планировка коровника с 4-мя рядами боксов, образуемая комбинацией технологических модулей М1 и М4.

3.4. Проектирование помещений для беспривязного содержания крупного рогатого скота

Беспривязное содержание крупного рогатого скота не предусматривает наличия индивидуальных мест для отдыха животных. В стойловом помещении для беспривязного содержания скота можно выделить следующие элементы:

- *логово* – чаще всего заполнено подстилкой и предназначено для группового отдыха животных;
- *кормонавозный проход* – это зона кормления и дефекации животных, располагается между логовом и кормовым столом;
- *ограждения* – разделяют логово, кормонавозный проход и кормовой проезд.

Беспривязное содержание крупного рогатого скота может осуществляться:

- на горизонтальных полах и сменяемой подстилке;
- в секциях в заглубленном логовом и несменяемой подстилке;
- на наклонных «самоочищающихся» полах;
- в секциях на щелевых полах.

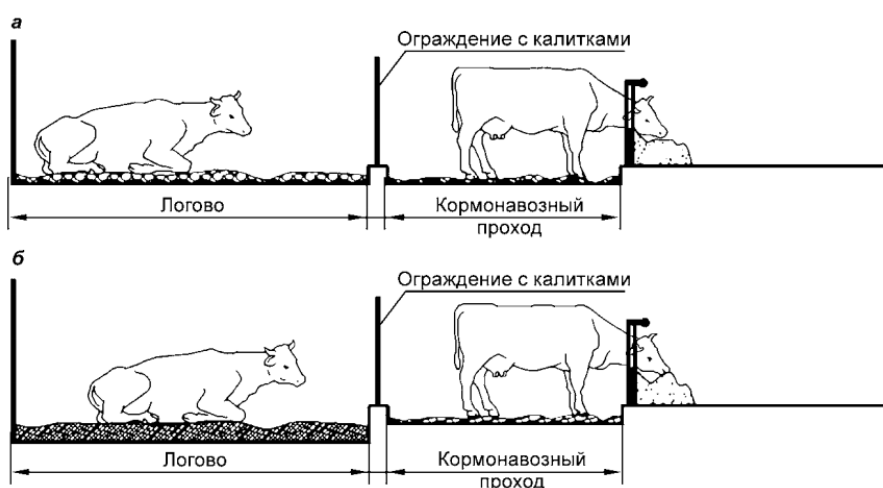


Рис. 1.17. Технологический модуль для беспривязного содержания скота в секциях с горизонтальным полом и сменяемой подстилке:

- а* – одноуровневое расположение логова и кормонавозного прохода;
- б* – расположение логова и кормонавозного прохода на разных уровнях

Технологический модуль для беспривязного содержания скота в секциях с горизонтальным полом и сменяемой подстилке показан на рис. 1.17, *а*. Удаление навоза из помещения производится мобильными средствами. Чтобы ор-

ганизовать этот процесс без выгона животных, логово и кормонавозный проход разделяют ограждением с калитками. Ширина калиток принимается равной ширине кормонавозного прохода. Это позволяет перегонять животных из зоны кормления в зону отдыха и наоборот, чтобы они не препятствовали выполнению работ по уборке навоза. Навоз из кормонавозных проходов убирают ежедневно, из логова – раз в неделю.

Зона кормления, примыкающая к кормовому столу, загрязняется быстрее. Навоз из нее следует убирать чаще, чем из логова. Чтобы увеличить интервал между уборками навоза из логова до одного раза в месяц, целесообразно разместить его несколько ниже по отношению к кормонавозному проходу (см. рис. 1.17, б).

Применение секций с заглубленным логовом (рис. 1.18) позволяет содержать животных в легких холодных помещениях на толстой несменяемой подстилке. Благодаря биотермическим процессам, протекающим в толстом слое унавоженной подстилки, животные отдыхают на теплом и мягком ложе даже в сильные морозы.



Рис. 1.18. Технологический модуль для беспривязного содержания скота в секциях с заглубленным логовом и несменяемой подстилке

Навоз из логова убирают всего два раза в год. Непосредственно сразу после удаления, он пригоден для внесения в почву, поскольку уже прошел биотермическую обработку. Это позволяет обойтись без навозохранилища при ферме. Кормонавозный проход очищают ежедневно.

Первоначальная толщина слоя подстилки в логове составляет 15...20 см. По мере ее загрязнения и добавления свежей, слой подстилки увеличивается до метра и более. Для выхода животных из глубокого логова в кормонавозный проход и на выгульные дворы в переходах устраивают специальные лестницы с широкими ступенями высотой не более 200 мм (рис. 1.19). Ширина этих лестниц принимается из расчета 0,2 м на корову, но не менее 2 м. Для коров удельная площадь заглубленного логова составляет около 6,5 м² на голову.

Технологический модуль для содержания скота на наклонных «самоочищающихся» полах показан на рис. 1.20. Перемещаясь по наклонному полу, животные сдвигают навоз в кормонавозный проход, из которого он удаляется мобильными или стационарными средствами. Такое технологическое решение

сокращает затраты труда на очистку логова и расход подстилки. «Самоочищающиеся» полы могут использоваться только в помещениях для молодняка крупного рогатого скота. Содержание коров и телят на наклонных полах не рекомендуется из-за высокого риска травмирования животных.

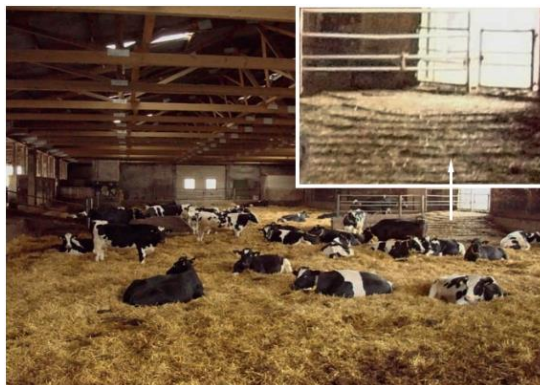


Рис. 1.19. Общий вид стойлового помещения с заглубленным логовом

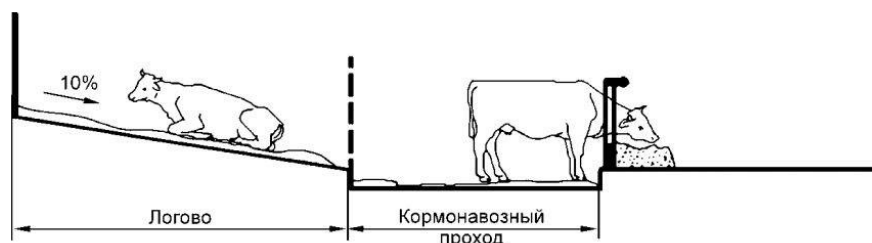


Рис. 1.20. Технологический модуль для беспривязного содержания скота на наклонных «самоочищающихся» полах

Секции со щелевым полом применяются для беспривязного бесподстилочного содержания молодняка крупного рогатого скота на откорме (рис. 1.21). Основное достоинство такого модуля состоит в том, что обслуживающему персоналу не нужно заходить в секцию для очистки ее от навоза, так как животные сами протаптывают его в каналы, расположенные под щелевым полом.

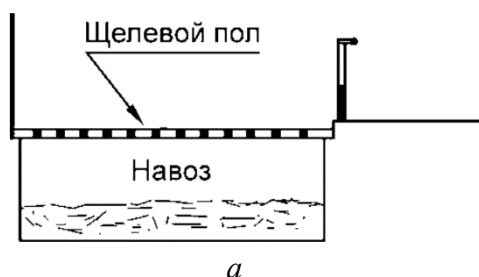


Рис. 1.21. Содержание молодняка крупного рогатого скота в секциях на щелевых полах: *а* – схема технологического модуля; *б* – общий вид секции

Нормы площади зон отдыха для беспривязного содержания молодняка крупного рогатого скота разного возраста и массы указаны в таблице 1.7.

Таблица 1.7. Нормы площади зон отдыха для беспривязного содержания молодняка крупного рогатого скота

Возраст, мес.	Масса, кг	Норма площади зоны отдыха при содержании, м ² /гол.		
		на горизонтальных полах	на наклонных полах	на щелевых полах
3...5	85...160	2,4	–	1,5
6...8	160...225	2,6	2,0	1,8
9...12	225...300	2,7	2,2	2,0
13...15	300...365	3,0	2,5	2,2
16...24	365...550	3,7	2,7	2,4

Рассмотрим методику расчета размеров коровника для беспривязного содержания крупного рогатого скота на горизонтальных полах и сменяемой подстилке (рис. 1.22). Основными элементами данного помещения являются логово *I*, кормонавозные проходы *II* и кормовой проезд *III*. Скотопрогон *IV* предназначен для перегона коров в доильный зал и возврата обратно. Управление потоками животных в коровнике осуществляется при помощи калиток 3, 5 и 6 в соответствующих ограждениях.

Ширина коровника (см. рис. 22, *a*) определяется суммой:

$$B = 2(b_{\text{л}} + b_{\text{кн}}) + b_{\text{к}}, \quad (1.13)$$

где $b_{\text{л}}$ – ширина логова, м;

$b_{\text{кн}}$ – ширина кормонавозного прохода, $b_{\text{кн}} = 3,5 \dots 4,0$ м;

$b_{\text{к}}$ – ширина кормового проезда, м.

Длина коровника (см. рис. 1.22, *б*) рассчитывается по формуле:

$$L = \frac{l_{\text{с}} z_{\text{с}}}{2} + b_{\text{сп}} z_{\text{сп}}, \quad (1.14)$$

где $l_{\text{с}}$ – длина секции, м;

$z_{\text{с}}$ – количество секций в помещении (для коровника на рис. 22 $z_{\text{с}} = 4$);

$b_{\text{сп}}, z_{\text{сп}}$ – ширина и количество скотопрогонов, при движении коров в один ряд $b_{\text{сп}} = 0,9 \dots 1,0$ м; в два ряда – $b_{\text{сп}} = 1,8 \dots 2,0$ м.

Длина секции $l_{\text{с}}$ рассчитывается с учетом обеспечения животным нормального доступа к кормовому столу:

$$l_{\text{с}} = m_{\text{с}} l_{\text{ф.к}}, \quad (1.15)$$

где $m_{\text{с}}$ – количество животных в секции, для коров и молодняка старше 6 месяцев $m_{\text{с}} \leq 50$ гол., для телят моложе 6 месяцев $m_{\text{с}} \leq 20$ гол.;

$l_{ф.к}$ – фронт кормления на одно животное, для коров $l_{ф.к} = 0,7 \dots 0,8$ м/гол., для молодняка старше 12 месяцев – $l_{ф.к} = 0,5 \dots 0,6$ м/гол., для молодняка моложе 12 месяцев – $l_{ф.к} = 0,4 \dots 0,5$ м/гол.

Ширину логова определяют исходя из обеспечения животных достаточным пространством для отдыха:

$$b_{л} = \frac{m_c f_n}{l_c}, \quad (1.16)$$

где f_n – норма площади зоны отдыха на одно животное, для коров $f_n = 5,0 \dots 6,5$ м²/гол.; значение f_n для молодняка принимается по таблице 1.7.

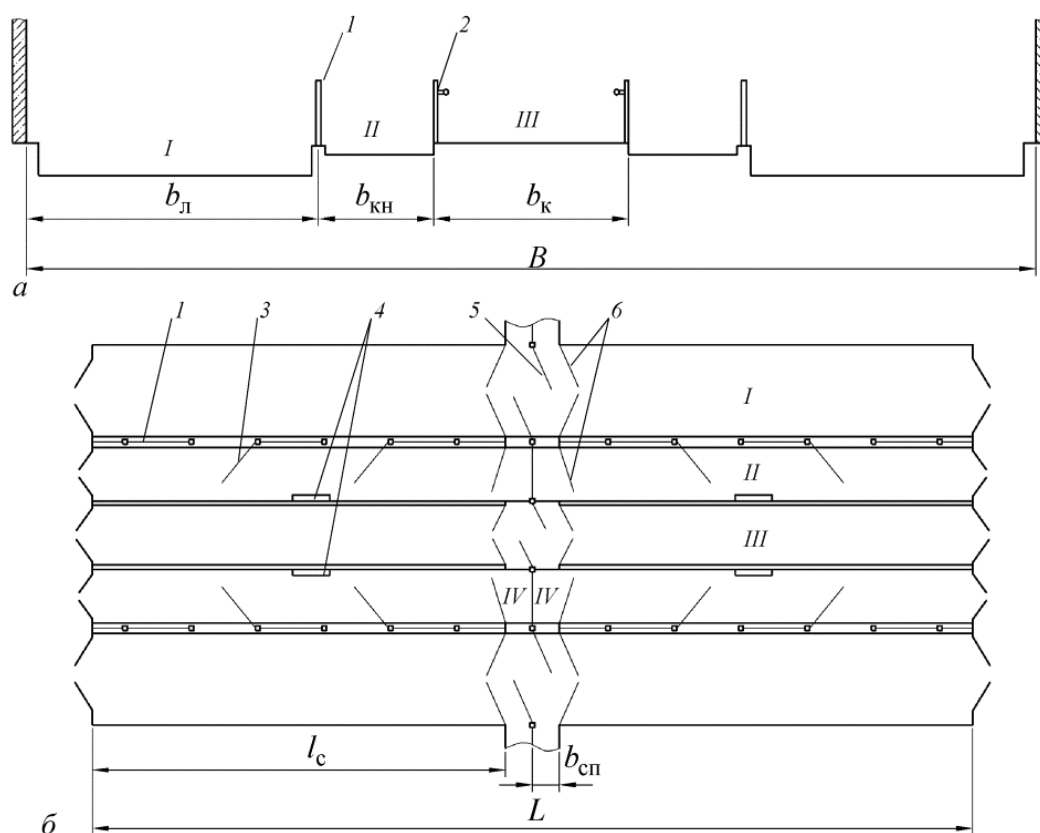


Рис. 1.22. Схема внутренней планировки коровника беспривязного содержания:
 I – логово; II – кормонавозный проход; III – кормовой проезд; IV – скотодрог;
 1 – ограждение логова; 2 – ограждение кормового стола; 3 – калитки в ограждении логова;
 4 – групповые поилки; 5 – ограждение скотодрога с калитками;
 6 – ограждение секций с калитками

Несмотря на кажущуюся простоту внутренней планировки коровника, не желательно применять беспривязный способ для содержания стада молочных коров. В первую очередь это связано с нерациональным использованием внут-

ренного пространства животноводческого помещения. При беспривязном способе содержания на одну корову приходится $8...10\text{ м}^2$ площади коровника, в то время как при беспривязно-бوكсовом – $5...6\text{ м}^2$ и привязном – $4...5\text{ м}^2$.

3.5. Проектирование кормовых проездов

Для всех разновидностей беспривязного способа содержания крупного рогатого скота необходимы ограждения кормового стола. Их основное назначение – исключить проникновение животных на кормовой стол, но в то же время обеспечить им беспрепятственный доступ к кормам. Кроме этого, некоторые конструкции ограждений могут препятствовать разбрасыванию и порче корма, а также выполнять фиксацию животных у кормового стола.

Самое простое и дешевое ограждение кормового стола представляет собой трубчатый надхолочный ограничитель (рис. 1.23). Для коров трубу ограничителя 3 устанавливают на высоте $1100...1200\text{ мм}$ от уровня пола в кормонавозном проходе I с выносом 250 мм в сторону кормового стола II. Регулирование высоты и выноса ограничителя осуществляется путем перемещения кронштейнов 2 на стойках 1 ограждения. В нижней части кормовой стол отделяется от кормонавозного прохода бортиком 4. Высота бортика для коров составляет $500...550\text{ мм}$, толщина – не более 150 мм . Края бортика должны быть закруглены. Бортник может изготавливаться из железобетона или деревянной доски.

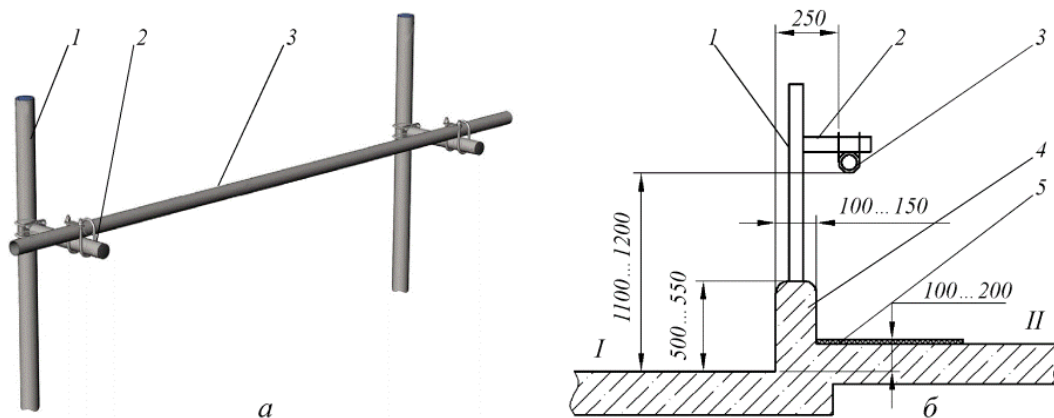


Рис. 1.23. Трубчатое надхолочное ограждение кормового стола:

а – общий вид; *б* – схема;

I – кормонавозный проход; *II* – кормовой стол;

1 – стойка; 2 – кронштейн; 3 – надхолочный ограничитель; 4 – бортик; 5 – слой мастики

Достоинствами надхолочного ограждения являются его простота и дешевизна. Кроме того, оно не провоцирует конфликты животных при столкновениях у кормового стола. Конструкция ограждения всегда позволяет животному низкого ранга сдвинуться в сторону вдоль кормового фронта и избежать агрессии. Недостатки надхолочного ограждения следующие: 1) при поедании корма животные иногда заступают за бортик кормового стола, загрязняя при

этом корм; 2) ограждение практически не препятствует разбрасыванию корма, часть его попадает под ноги животных и безвозвратно теряется.

Этих недостатков лишены ограждения с кормовыми решетками. Различают незапирающиеся и запирающиеся решетки.

Конструкции кормовых решеток первого типа могут быть самыми разнообразными. Для молодняка крупного рогатого скота применяют диагональные решетки (рис. 1.24). Они достаточно просты по конструкции, надежно предотвращают проникновение животных на кормовой стол, снижают разбрасывание и потери корма. Диагональные решетки с широкими просветами между планками можно использовать в помещении для взрослых животных. Кроме диагональных решеток применяют гребневидные. Они выполняют те же функции, что и диагональные, однако обладают меньшей прочностью.

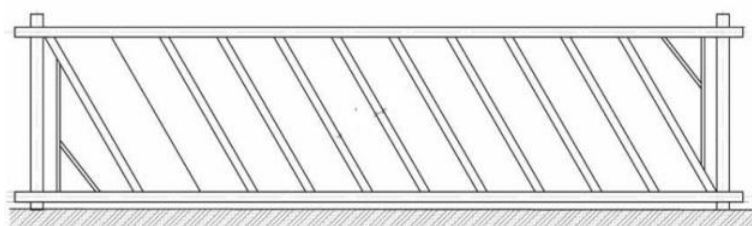


Рис. 1.24. Общий вид секции диагональной кормовой решетки

Запирающиеся кормовые решетки, иначе называемые хэдлок (*Headlock*, англ.), при помощи планок и специального устройства могут фиксировать животных за шею у кормового стола. В решетках с прямыми фиксирующими планками (рис. 1.25) фиксация животных происходит при установке планок 3 в вертикальное положение. При таком положении планок животное не может вытащить голову из решетки и остается зафиксированным у кормового стола, что облегчает работу персонала при проведении зооветеринарных мероприятий. Фиксация животных может выполняться как в ручном (работник тягой 2 переводит все планки секции в вертикальное положение), так и в автоматическом режимах. Для автоматической фиксации животных замки 1, удерживающие планки 3 в запертом положении, предварительно активируются при помощи тяги 2. Далее животное занимает свободное место у кормового стола и просовывает голову между неподвижной 4 и запирающей 3 планками. За счет произвольных движений шеей в процессе поедания корма, животное переводит запирающую планку 4 в вертикальное положение, в котором она автоматически блокируется замком 1, а само животное при этом фиксируется у кормового стола. Освобождение животных производится централизованно путем одновременной разблокировки замков при помощи тяги управления 2. Также имеется возможность индивидуально фиксировать и освобождать животных.

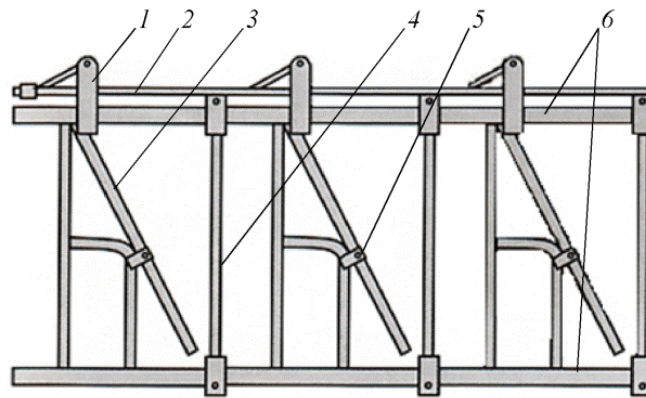


Рис. 1.25. Общий вид запирающейся кормовой решетки:
1 – замок; 2 – тяга управления замками; 3 – фиксирующая планка;
4 – неподвижная планка; 5 – шарнир; 6 – рама

К недостаткам запирающихся кормовых решеток можно отнести высокую металлоемкость и стоимость ограждения, а также шум, создаваемый фиксирующими планками под воздействием животных. Существенным недостатком является ограниченное число коров, которое может разместиться у кормового стола, в связи с чем число мест в секции с таким ограждением должно соответствовать количеству мест кормления в решетке. Следует отметить, что применение запирающейся кормовой решетки лишает зафиксированное животное возможности избежать агрессии со стороны незафиксированных животных, что приводит к стрессам и травмам.

Скармливание кормов крупному рогатому скоту может производиться из кормушек или с кормового стола. В настоящее время как в Беларуси, так и за рубежом кормовые столы получили более широкое распространение. Кормовой стол легче очищать от остатков корма, чем обычную кормушку; он требует минимального технического обслуживания и при соблюдении определенных условий позволяет выдавать суточную норму корма за один раз.

Однако в процессе поедания часть кормов с кормового стола отодвигается животными и становится для них недосягаемой. Поэтому периодически (не менее 6 раз в сутки) необходимо вручную или механизировано придвигать корм к животным, что требует дополнительных трудозатрат. Вследствие разбрасывания корма животными кормовой проезд должен быть достаточно широким – 4,5 м и более.

Кормовой стол целесообразно применять, только если территория фермы благоустроена, дороги и проезды имеют твердое покрытие и систематически очищаются. В противном случае колесами трактора и раздатчика на кормовой стол заносится много грязи, что приводит к увеличению потерь корма и заболеваниям животных. Поэтому на неблагоустроенных фермах предпочтительнее скармливать корма из кормушек.

Поверхность, соприкасающаяся с кормами, как на кормовом столе, так и в кормушках, должна быть покрыта слоем специальной мастики 5 (см. рис.

1.23, б), образующей гладкую легко очищаемую поверхность, не травмирующую язык животного.

Возвышение кормового стола над уровнем пола в кормонавозном проходе оптимально составляет 100...200 мм. Увеличение этого размера не рекомендуется, так как при опущенной вниз шее у крупного рогатого скота повышается слюноотделение и, следовательно, увеличивается потребление корма.

Профиль кормового стола (рис. 1.26) может различаться в зависимости от наличия и расположения направляющих для колес трактора и кормораздатчика.

Каждая из конструкций имеет достоинства и недостатки. Размещение направляющих внутри колеи (рис. 1.26, а) делает более вероятным попадание в корм грязи с колес, чем при размещении направляющих снаружи колеи трактора (рис. 1.26, б). С другой стороны, первая конструкция облегчает возврат отодвигаемых животными кормов, а вторая наоборот затрудняет. В связи с указанными противоречиями, чаще всего применяют компромиссный вариант – совершенно плоский кормовой стол без направляющих для колес раздающего корм агрегата (рис. 1.26, в).

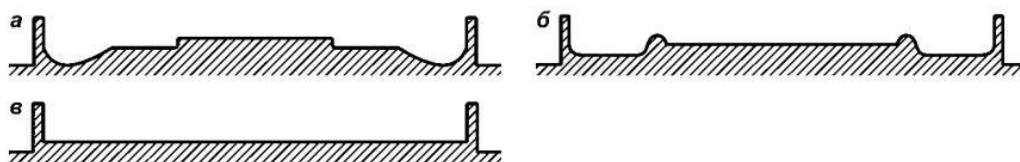


Рис. 1.26. Варианты поперечного профиля кормового стола:
а – с направляющими для колес внутри колеи; б – с направляющими для колес снаружи колеи; в – без направляющих

Ширина кормового проезда складывается из удвоенной ширины зоны размещения кормов и проезда между ними, ширина которого определяется габаритами кормораздатчика (рис. 1.27).

При скармливании кормов из кормушек (см. рис. 1.27, а) ширина кормового проезда (м) определяется по формуле:

$$b_k = 2b_{км} + b_p, \quad (1.17)$$

где $b_{км}$ – ширина кормушек, $b_{км} = 0,70...0,75$ м;

b_p – минимальная ширина проезда для кормораздатчика, м.

При скармливании кормов со стола (см. рис. 27, б) ширина кормового проезда (м) равна:

$$b_k = 2b_{кс} + b_p, \quad (1.18)$$

где $b_{кс}$ – ширина зоны размещения корма, $b_{кс} = 1,0...1,2$ м.

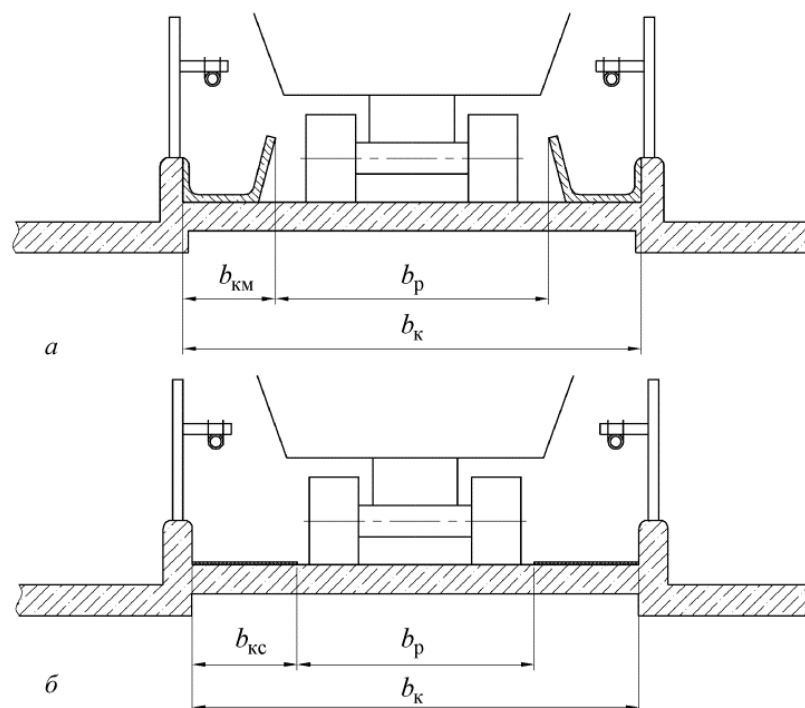


Рис. 1.27. Схема к расчету ширины кормового проезда:
 а – выдача кормов в кормушки; б – выдача кормов на кормовой стол

Согласно Республиканским нормам технологического проектирования животноводческих объектов ширина кормового проезда при использовании кормового стола должна быть не менее 4,5 м.

ТЕМА 4. Проектирование технологической линии приготовления и раздачи кормов

4.1. Обоснование и выбор рациона кормления животных

Для определения суточной, сезонной и годовой потребности животноводческих и птицеводческих предприятий в кормах и количества хранилищ годовых запасов кормов необходимо знать структуру поголовья и рационы кормления каждой половозрастной группы животных и птицы.

Рацион кормления – это сбалансированный набор кормов, который животные получают в определенный период.

Для промышленных животноводческих и птицеводческих предприятий необходимо создавать стройную систему кормления скота, в основу которой должны быть положены полноценность кормов, обеспечивающая высокую продуктивность животных, дифференцирование норм и рационов в соответствии с периодами производственного процесса и планируемым уровнем продуктивности (среднесуточный прирост массы, удой, яйценоскость, настриг шерсти и др.). При составлении рационов необходимо учитывать возраст, живую массу и физиологическое состояние животных и птицы. Тип кормления

характеризуется структурой кормовых рационов, т.е. удельным весом (по питательности) различных групп кормов, входящих в их состав. Как правило, он определяется преобладающими в рационе кормами или их группами. Для крупного рогатого скота применяют следующие типы кормления: сеной, сенажный, силосный, концентратный, силосно-сеной, силосно-корнеплодный, силосно-жомовый, силосно-сенажный, силосно-сенажно-концентратный и др. Названия типов кормления летнего периода определяют в основном сочетанием травы, силоса и концентратов: травяной, травянисто-силосный, травянисто-концентратный и др. Типы кормления сельскохозяйственных животных обусловлены системами земледелия и кормопроизводства и, в свою очередь, влияют на их развитие и совершенствование. При оценке типов кормления учитывают: влияние на продуктивность скота, в том числе и на качество продукции, воздействие на состояние здоровья и воспроизводительные функции, а также экономическую эффективность.

На молочных фермах и комплексах рекомендуется многокомпонентный тип кормления коров с преобладанием силоса, сена и корнеплодов с добавлением концентрированных кормов. Наиболее перспективным является кормление крупного рогатого скота кормовыми смесями, что позволяет полнее и эффективнее использовать корма в хозяйстве и значительно упростить их раздачу.

Для кормления скота используют различные по форме и структуре полнорационные кормосмеси. Их готовят из грубых, сочных и концентрированных кормов. Они могут быть во влажном и сухом состоянии, в рассыпном, гранулированном и брикетированном видах. Соотношение групп и видов кормов в кормосмесях зависит от производственных групп скота.

Для кормления коров чаще всего применяют влажные и полувлажные полнорационные кормосмеси. Влажные (65...75%) смеси готовят при силосно-корнеплодном, сенажно-силосном типах кормления. В их состав включают четыре и более компонента (силос, корнеплоды, солома, сено и др.).

Полувлажные (35...50%) кормосмеси при сенажном типе кормления состоят, в основном, из сенажа, сена и концентратов.

При разработке рецептов полнорационных кормосмесей для коров принимают во внимание рекомендуемую структуру кормов в зависимости от физиологического состояния животных и стадий лактации (таблица 1.8).

Таблица 1.8. Примерная структура кормов для коров, %

Корм	В сухостое	При раздое	В середине лактации	В конце лактации
Сено	25	10	13	14
Сенаж	15	16	21	24
Солома	8	—	4	6
Силос	16	22	25	27
Корнеплоды	10	12	9	7
Концентраты	26	40	28	22

Потребность в питательных веществах (в расчете на 1 к.ед.), их концентрацию в сухом веществе кормосмеси определяют с учетом продуктивности коров. Кроме того, принимают во внимание запасы, ассортимент, состав, кормовую ценность фуража и питательных добавок в хозяйстве. Для приготовления кормосмесей телкам и нетелям следует использовать разработанную БелНИИЖ структуру кормов с учетом потребности животных в питательных веществах и их концентрации в сухом веществе рационов.

Даже при обильном кормлении кормосмесями из хороших грубых и сочных кормов в рационы необходимо вводить минеральные добавки, так как нехватка макро- и микроэлементов не только обедняет молоко и мясо этими важнейшими для человека элементами питания, но и резко ухудшает состояние здоровья, продуктивность, воспроизводство животных. Недопоставка животноводческим фермам, например, 1 т поваренной соли оборачивается недополучением как минимум 12...15 т молока или 6...7 т мяса (в живой массе), а фосфорный голод снижает удои на 200...250 кг молока в год от коровы.

При выращивании и откорме крупного рогатого скота необходимо максимально использовать вегетативные части растительных кормов, отходы полеводства и пищевой промышленности. Корма не должны содержать ядовитых и вредных веществ, влияющих на здоровье животных и на поедаемость кормов. Рационы с высоким удельным весом грубых кормов, например, соломы, лучше используются в сочетании с кормами, богатыми легкоперевариваемыми углеводами (картофель, свекла, жом, патока, кукуруза, ячмень и др.).

На свиноводческих фермах и комплексах набор кормов в рационах свиней для Республики Беларусь может составлять концентрированных – 65...70%, а сочных и зеленых – 30...35% по питательности. Основным зерновым кормом является ячмень, из сочных – картофель, морковь, свекла, из зеленых – клевер, вико- и горохоовсяные смеси.

Эффективное использование кормов достигается при нормированном и сбалансированном их скармливании. Кормят свиней подготовленными сбалансированными по питательности кормами: влажными кормосмесями из концентрированных кормов, травяной муки, картофеля, свеклы и других кормов (влажность 60...75%), сухими гранулированными или рассыпными комбикормами (с увлажнением в кормушках) или комбикормами, предварительно разбавленными водой (при соотношении по весу воды и комбикорма не менее 3:1). Доброкачественные концентрированные корма следует включать в рацион перед раздачей без запаривания.

Корма нормируют по группам животных и раздают, как правило, два раза в день для всех групп, кроме подсосных маток, поросят отъемышей, которых кормят три раза в день. При использовании значительного количества объемистых кормов (картофель, свекла, зеленая масса и т.п.) допускается трехразовое кормление животных и остальных групп.

Для полноценного нормированного кормления животных рационы должны быть сбалансированы с потребностью организма в энергии (корме), в периваримом протеине, кальции, фосфоре, каротине и кормовой соли.

Начинать составление рациона нужно с определения нормы кормления для животных каждой половозрастной группы.

Энергия питания животных определяется по формуле

$$\mathcal{E} = P_a + M (0,07\mathcal{J} + 0,18) \pm K, \quad (1.19)$$

где $\mathcal{E}$ – энергия питания суточного рациона кормов, к. ед;

P_a – затраты корма на поддержание жизни животного определенной массы, к. ед.

M – среднесуточный удой на корову, кг;

$\mathcal{J}$ – жирность молока, %;

K – суточный привес (+) или отвес (–).

Зная питательность рациона в кормовых единицах, необходимо определить количество отдельных видов кормов, необходимых в сутки каждому животному различных половозрастных групп. Далее определяют общую питательность рациона и сравнивают ее соответствие кормовым нормам.

4.2. Расчет потребности в кормах и хранилищах

На основании составленных суточных рационов кормления и наличия поголовья животных каждой половозрастной группы определяют потребность животноводческого предприятия в кормах.

Суточная потребность в одном виде корма для определенной группы коров определяется по формуле

$$Q_i = q_i \cdot m_i, \quad (1.20)$$

где q_i – суточная норма i – го корма в рационе животного данной группы, кг/гол.;

m_i – количество животных в группе, гол.

Суммарный суточный расход каждого вида корма на фермах рассчитывают по формуле

$$Q_c = q_1 \cdot m_1 + q_2 \cdot m_2 + \dots + q_n \cdot m_n = \sum_{i=1}^n q_i \cdot m_i, \quad (1.21)$$

где $q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$ – среднесуточная норма корма на одно животное различных групп, кг;

$m_1, m_2, \dots, m_n$ – количество животных в группах.

Годовую потребность в кормах определяем по выражению

$$Q_{\Gamma} = Q_{\text{сл}} \cdot t_{\text{л}} \cdot K + Q_{\text{сз}} \cdot t_{\text{з}} \cdot K, \quad (1.22)$$

где $Q_{\text{сл}}, Q_{\text{сз}}$ – суточный расход кормов в летний и зимний периоды года, кг;

$t_{\text{л}}, t_{\text{з}}$ – продолжительность летнего и зимнего периодов, дней;

K – коэффициент, учитывающий потери кормов во время хранения и транспортирования. Принимается при расчетах для концентрированных кормов – 1,01, для корнеплодов – 1,03, для силоса – 1,1, для зеленой массы – 1,05, грубых кормов – 1,0.

Продолжительность летнего периода использования кормов для Республики Беларусь составляет 155, зимнего – 210 дней.

Хранение является неразрывной частью технологической линии приготовления и раздачи кормов. Разрыв этой линии приводит к снижению эффективности использования машин и оборудования. Поэтому, наряду с правильным выбором типа хранилищ необходимо тщательно подходить к выбору зоны (площадки) для их размещения. Для уменьшения перевалочных операций и повышения эффективности использования машин и оборудования линии приготовления и раздачи кормов необходимо хранилища по возможности блокировать с кормоцепами.

Рассыпные грубые корма хранят в скирдах, стогах, а прессованные в штабелях. При открытом хранении особо значение имеет ширина и высота скирды. Слишком широкую скирду трудно укладывать и завершать. Высота скирд ограничивается возможностями механизмов. Ширину скирды рекомендуется делать 5,0...5,5 м у основания и 5,5...6 м в начале вершения (в плечах), т.е. примерно на высоте 3,5 м. Более узкие скирды кладут только в том случае, если корма сыроваты, при этом уменьшают и высоту скирды. При сухом корме высоту скирды доводят до 7...7,5 м. Длина стандартных скирд должна составлять 20 м. Досушивать неизмельченную провяленную траву можно в скирдах массой не менее 18 т в расчете на готовое сено. При этом рекомендуются следующие размеры скирд: ширина 5,5...6 м, высота 6...8 м, длина 20...22 м. Для досушивания неизмельченной травы в скирдах промышленность выпускает специальные установки. На досушивание травы укладывают провяленными до влажности 35...45%, а досушивают их до влажности 17...18%.

Прессованные грубые корма укладывают в штабеля шириной 5,0...5,5 м, длиной – 20 м и высотой 17...18 рядов. Кипы первого ряда кладут плотно одна к другой на узкую сторону. Кипы остальных рядов – на широкую. Начиная со второго ряда, вдоль и поперек штабеля устраивают вентиляционные отверстия шириной 25...30 см для удаления влаги, выделяющейся при подсыхании сена. После 8...10 ряда штабеля вершатся. Сверху штабель необходимо укрывать полимерной пленкой или соломой.

Высококачественный сенаж готовят в герметических сооружениях башенного или траншейного типа.

Хранение сенажа в башнях обеспечивает лучшую защиту от доступа воздуха, что уменьшает потери питательных веществ в период консервирования и хранения. Сенаж, хранящийся в башнях, хорошо поддается выгрузке, механизации смешивания с концентрированными кормами и раздаче его скоту.

Для сенажного моноорма лучшими хранилищами являются металлические или бетонные башни. При хранении сенажного моноорма в облицованных траншеях емкость их должна быть не более 1 тыс. т, а загрузка должна проводиться не более чем за 3...4 дня.

Сенажный моноорм при закладке в хранилище должен иметь влажность 50...55%. В сухом веществе моносенажа содержится немного молочной и уксусной кислоты полностью отсутствует масляная. Питательность килограмма такого корма 0,42...0,45 корм. ед. и 35...40 г переваримого протеина.

Силосование зеленого корма неизбежно связано с потерями питательных веществ. При соблюдении всех технологических требований потери питательных веществ при силосовании в облицованных траншеях – 15...25, а в башнях – 10...11%.

Силос готовят и хранят в специальных сооружениях: наземных, полуглубленных и заглубленных облицованных траншеях, башнях и полубашнях. Наибольшее распространение получили облицованные траншеи.

Траншеи устраивают длиной 30...50 м, высотой 2,5...3,5 м, шириной 10...15 м. Боковые стены должны иметь наклон наружу около 6°, что обеспечивает хорошую трамбовку, самоуплотнение и хорошую выемку при использовании средств механизации.

Силосование и хранение в башнях обходится дороже, но качество выше и корм можно использовать весной и летом. Башни и полубашни рекомендуется блокировать с животноводческими помещениями, что позволяет механизировать и автоматизировать раздачу силоса животным.

Корнеклубнеплоды хранят в простейших и специальных механизированных хранилищах. К простейшим хранилищам относятся бурты, полуглубленные траншеи, размеры которых зависят от зоны расположения хозяйства, вида корнеклубнеплодов и срока их хранения. Емкость хранилища корнеклубнеплодов определяют применительно к его конструкции. Ширина буртов по размерам котлована может быть 2...2,5 м при глубине 0,2...0,5 м, причем более глубокие бурты устраивают в тех зонах, где климат холоднее. Высота буртов при закладке зависит от их ширины и угла естественного откоса бурта, который зависит от вида и размеров и корнеплодов. Ширина основания траншей находится в пределах 1...4 м и более, высота 1,5...2 м. Длина простейших хранилищ зависит от их емкости и не лимитируется.

В простейших хранилищах больших размеров устраивают приточно-вытяжную вентиляцию. Наружный воздух поступает в борт по приточному каналу. Вытяжная система образована рядом вертикальных труб, установленных на расстоянии 3...4 м друг от друга по продольной оси бурта.

Хранение корнеклубнеплодов в специальных механизированных хранилищах позволяет получить нужный режим хранения. Температуру воздуха в них необходимо поддерживать в пределах от +1 до +3°C, а относительную влажность около 80%.

При планировании потребности фермы (комплекса) или хозяйства в хранилищах для различных кормов необходимо знать общий объем хранилища

$V \text{ м}^3$ для хранения годовых запасов данного корма, который определяют по зависимости

$$V = \frac{Q_{\Gamma}}{\gamma}, \quad (1.23)$$

где Q_{Γ} – годовая потребность в корме, кг;
 γ – объемная масса корма, кг/м³.

Потребное количество хранилищ годового или временного запаса кормов определяют исходя из общего объема V , объема выбранного хранилища $V_{\text{хр}}$ и степени его использования ε ,

$$n = \frac{V}{V_{\text{хр}} \cdot \varepsilon}, \quad (1.24)$$

где $V_{\text{хр}}$ – вместимость выбранного хранилища, м³ (таблица 1.9);
 ε – коэффициент использования емкости хранилища (таблица 1.9).

Меняя размеры хранилищ, необходимо добиваться получения целого числа.

Таблица 1.9. Примерная вместимость хранилищ для различных кормов

Вид хранилища	Вместимость хранилища, м ³	ε
Траншей для хранения силоса и сенажа	500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000	0,95...0,98
Башни	420, 600, 900, 1200, 1600, 2000, 2700, 3700, 4200	0,95...0,98
Хранилища грубых кормов	Стандартные скирды, стога, штабеля	1,0
Траншей и бурты для корнеклубнеплодов	160, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500	0,85...0,90
Склады концентрированных кормов	500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 6000, 6000	0,65...0,75

Площадь хранилищ для различных видов кормов можно определить, зная допустимую нагрузку площади хранилища в т/м² или допустимую высоту их загрузки в м.

Площадь, занимаемую хранилищем кормов, определяют по формуле

$$F = \frac{V_{\text{хр}} \cdot \varepsilon \cdot \gamma}{P}, \quad (1.25)$$

где P – нагрузка площади хранилища в т/м² (для корнеплодов при хранении в буртах $P = 0,9...1,0$, в хранилищах – $1,5...2,0$, для концентратов при хранении в складах $P = 1,5 \text{ т/м}^2$).

Допустимая высота загрузки для корнеплодов при хранении в буртах составляет 1,5...1,7, в хранилищах – 2,5...3,3 м, для концентратов при их хранении в складах высота загрузки составляет 3 м. При использовании торфа в качестве подстилки расход его на голову принимается в 1,5 раза больше, чем соломы. При хранении подстилки в стогах, скирдах, под навесами или в сараях хранилища строят объемом, позволяющим принимать не менее 50% годовой потребности. Для нахождения объема хранилищ объемную массу непрессованной соломы принимают 60...90 кг/м³, прессованной – 250 кг/м³, торфа (при влажности 45%) – 150 кг/м³, нагрузку площади хранилища для соломы принимают равной 0,60 т/м², высоту загрузки в стогах – 4,7...6,1, в скирдах 5...6,5 м.

Зона для размещения хранилищ на территории фермы отводится в местах, имеющих уклоны для стока поверхностных вод, удобные подъездные пути и в непосредственной близости с кормоцехом.

4.3. Обоснование и выбор технологической схемы приготовления кормов

Технологические схемы обработки, приготовления и раздачи кормов проектируют с учетом экономической эффективности определяемой конкретными условиями хозяйств, зоотехническими требованиями к скармливанию, кормовой базой, типом кормления и составом рационов, взаимным расположением основных и вспомогательных помещений на ферме, их количеством, местом и порядком кормления животных, системой их содержания, конструкцией технологического оборудования, принятого для обработки кормов, внутренней планировкой помещений, способом подготовки кормов к скармливанию, способом транспортирования и раздачи кормов.

Наиболее рационально скармливать крупному рогатому скоту многокомпонентные кормовые смеси, состоящие из грубых, сочных, концентрированных кормов и различных добавок. Это позволяет механизировать раздачу кормов, улучшает поедаемость соломы, сена низкого качества и других грубых кормов, а также обеспечивает сокращение кратности раздачи кормов животным.

Кормосмеси поедаются крупным рогатым скотом на 96...100 %. Это особенно ценно при боксовом содержании коров и скармливании кормов с кормораздаточных транспортеров.

При кормлении крупного рогатого скота кормосмесями по сравнению с раздельной раздачей компонентов рациона надой молока повышается до 15%, увеличивается прирост массы на 10...20%, а расход кормов снижается на 10...15%. Кормовая смесь поедается почти в 2 раза быстрее, чем корма в натуральном виде.

Для приготовления кормовых смесей на ферме необходимо иметь кормоприготовительное предприятие (кормоцех), в котором машины и оборудование объединены между собой в единые технологические линии и обеспечи-

вают приготовление готовой кормовой смеси, сбалансированной по всем элементам питания, с наименьшими затратами материальных средств. Кормоприготовительные предприятия располагают в отдельном здании, с которым, по возможности, необходимо блокировать хранилища корнеклубнеплодов, концентрированных и других кормов.

Выбор основного оборудования для кормоцеха следует начинать с разработки технологических схем переработки всех видов кормов, входящих в рационы различных половозрастных групп животных, и определения суточной, разовой и часовой производительности отдельных линий и кормоцеха в целом.

Производственный участок приготовления кормов рекомендуется проектировать в следующей последовательности:

1. Разработать поточные технологические линии приготовления отдельных видов кормов.
2. Обосновать и разработать общую технологическую схему процесса приготовления кормов.
3. Подобрать кормоцех.
4. Рассчитать каждую технологическую линию кормоцеха.
5. Обосновать и выбрать машины и оборудование.

В зависимости от вида кормов, зоотехнических требований к скармливанию, требований технологического процесса на животноводческих фермах применяют следующие способы обработки кормов: механический, тепловой, химический, термохимический, биохимический и др. Эти способы применяют раздельно и в сочетании соответственно принятой технологии.

Анализ различных технологий обработки кормов и приготовления кормовых смесей показал, что наиболее рациональными являются следующие технологические линии обработки различных видов кормов.

Грубые (солома, грубостебельное сено):

- 1) измельчение – дозирование – смешивание;
- 2) измельчение – запаривание – дозирование – смешивание;
- 3) измельчение – биологическая (биохимическая или химическая обработка) – дозирование – смешивание;
- 4) измельчение – термохимическая обработка – дозирование – смешивание.

Приготовления корнеклубнеплодов:

- 1) мойка – измельчение – дозирование – смешивание;
- 2) мойка – запаривание (варка) – разминание – дозирование смешивание;
- 3) мойка – измельчение – дозирование – дрожжевание – дозирование жидких дрожжей – смешивание.

Приготовление концентрированных кормов следует проектировать по следующим схемам:

- 1) очистка – измельчение – дозирование – смешивание;
- 2) очистка – измельчение – дозирование – дрожжевание – смешивание;
- 3) очистка – дозирование -смешивание;
- 4) очистка – измельчение – дозирование – смешивание – гранулирование.

Первую и вторую схемы рекомендуется использовать при переработке фуражного зерна в комбикорм, а четвертую – при производстве в хозяйстве гранулированных комбикормов.

Зерна бобовых (горох, соя, чечевица):

- 1) замачивание – дозирование – смешивание;
- 2) очистка – измельчение – дозирование – смешивание.

Пищевые отходы скармливают по следующей схеме: измельчение (на специальных дробилках) – отделение не пищевых отходов – запаривание – охлаждение – дозирование – смешивание.

При отсутствии в хозяйстве витаминной травяной муки в кормоцехе готовят сенную муку по схеме: измельчение – дозирование – смешивание.

Силос (сенаж): измельчение – дозирование – смешивание.

Линия приготовления **питательных растворов** мочевины, известкового молока, рассола и т.п.: прием сухого химикалия – составления раствора – фильтрация – смешивание – дозирование подача в смеситель – смешивание.

Линия смешивания кормов:

- 1) прием – транспортирование – смешивание – выдача готового продукта
- 2) прием – транспортирование – смешивание с доизмельчением – выдача готового продукта.

Проектирование общей технологической схемы приготовления и раздачи кормов необходимо начинать с обоснования последовательных операций отдельных поточных линий обработки каждого вида корма. При этом необходимо учитывать условия задания на проектирование, научные рекомендации, опыт передовой практики, конкретные условия и возможности хозяйства.

Вначале необходимо определить, какие операции будут выполняться при работе каждой поточной технологической линии, начиная от хранения и до раздачи готового продукта. Например, для корнеклубнеплодов: подача из хранилища – мойка – отделение камней – измельчение – дозирование – подача в смеситель – смешивание – раздача.

Такие схемы поточных линий оформляются и по другим видам кормов. Общие для всех поточных линий операции (транспортировка, смешивание, раздача и др.) объединяются. Затем разрабатывается общая структурная схема (блок-схема) приготовления кормов.

Правильно разработанная схема технологического процесса предусматривает поточный метод организации работы, при котором механизмируются все операции: технологические, транспортные и вспомогательные. Такие схемы составляют в нескольких вариантах и после тщательного анализа, с учетом конкретных возможностей хозяйства и передового опыта, принимается наиболее рациональная и экономически эффективная схема проектируемого процесса.

Схема дает наглядное представление о последовательности обработки и приготовления кормов, позволяет совместить одноименные операции, является основанием для выбора машин и оборудования.

4.4. Расчет ПТЛ приготовления кормов и определение потребности в машинах и оборудовании

Для расчета производительности технологических линий кормоцеха необходимо знать структуру поголовья, рационы, тип кормления и способ содержания животных на ферме, физико-механические свойства кормов и технические характеристики машин и оборудования, выпускаемых промышленностью.

Расчет технологических линий выполняется по каждому виду корма в отдельности. Для расчета выбирают такой период года, когда суточный объем кормов, подлежащих обработке, максимальный. Расчет основных и вспомогательных поточных технологических линий, выбор машин и оборудования следует начинать с ведущей (основной) линии или машины, параметры которой являются определяющими при расчетах остальных линий и окончательном выборе кормоцеха.

В технологическом процессе приготовления кормов ведущей линией является линия смешивания. Поэтому необходимо определить производительность технологической линии смешивания кормов. Для этого необходимо установить объем кормов, подлежащих обработке, требуемую влажность кормовой смеси, объем добавляемых к кормам питательных растворов или воды. По принятому распорядку дня работы кормоцеха необходимо определить время приготовления кормов, число смесителей и других машин и оборудования, работающих в кормоцехе, их тип и количество. Установить режим работы отдельных ПТЛ и кормоцеха в целом.

Суточный расход кормов на все поголовье животных проектируемого предприятия определяют по формуле

$$Q_{\text{cyl}} = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n = \sum_{i=1}^n Q_i, \quad (1.26)$$

где $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ – суточное потребление отдельных видов кормов, кг/сут.

Их значение определяется по формулам

$$\begin{cases} Q_1 = a_1 m_1 + a_2 m_2 + \dots + a_n m_n \\ Q_2 = b_1 m_1 + b_2 m_2 + \dots + b_n m_n \\ \vdots \\ Q_n = z_1 m_1 + z_2 m_2 + \dots + z_n m_n \end{cases} \quad (1.27)$$

где $a, b, \dots, z$ – суточная норма дачи отдельных видов кормов для различных половозрастных групп, кг;

$m_1, m_2, \dots, m_n$ – количество животных различных половозрастных групп, ГОЛ.

Поскольку влажность кормовой смеси при раздаче кормов оказывает существенное влияние на работу мобильных и стационарных кормораздатчиков и в значительной мере определяет необходимую часовую производительность линии смешивания, то необходимо сначала определить количество воды, которое следует добавить в смесь рациона для достижения заданной зоотехническими требованиями влажности корма.

Исходная влажность кормовой смеси компонентов рациона (без добавления воды) определяется по формуле

$$W_{\text{см}} = \frac{Q_1 \cdot W_1 + Q_2 \cdot W_2 + \dots + Q_n \cdot W_n}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}, \quad (1.28)$$

где $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ – суточное потребление отдельных видов кормов, кг;
 $W_1, W_2, \dots, W_n$ – влажность отдельных компонентов рациона, %.

Влажность кормовой смеси для свиней следует принимать 60...70% при раздаче мобильными кормораздатчиками и 70...80% – при использовании трубопроводного транспорта, для КРС – 60...65%.

Количество воды, которое необходимо добавить в смесь для получения заданной влажности корма, определяется по формуле

$$Q_{\text{в}} = \frac{Q_{\text{сут}}(W_3 - W_{\text{см}})}{100 - W_3}, \quad (1.29)$$

где $W_{\text{см}}$ – влажность кормовой смеси, %;
 W_3 – заданная влажность, %.

Суточная производительность линии смешивания с учетом добавляемой воды (раствора) в кормосмесь составит

$$Q_{\text{см.сут}} = Q_{\text{сут}} + Q_{\text{в}}, \quad (1.30)$$

Количество кормосмеси, которое необходимо приготовить для разовой выдачи животным, определяется с учетом принятой кратности кормления

$$q_{\text{раз.см}} = \frac{Q_{\text{см.сут}}}{K_{\text{к}}}, \quad (1.31)$$

где $K_{\text{к}}$ – кратность кормления животных в течение суток ($K_{\text{к}} = 2 \dots 3$).

Определяют часовую производительность основной линии кормоцефа, т.е. линии смешивания, по зависимости

$$W_{\text{см}} = \frac{Q_{\text{см.сут}}}{T_{\text{см}}}, \quad (1.32)$$

где $T_{\text{см}}$ – время работы смесителя в сутки, ч.

При непрерывной работе смесителя $T_{\text{см}}$ равно времени подготовки корма T , которое определяется зоотехническими требованиями ($T = 2 \dots 3$ ч). Число смесителей определяем из отношения

$$n_{\text{см}} = \frac{W_{\text{см}}}{q_{\text{см}}}, \quad (1.33)$$

где $q_{\text{см}}$ – производительность смесителя, т/ч.

Если смеситель работает циклически, то количество смесителей подбирают, исходя из соотношения общего объема кормов, подлежащих обработке и объема смесителя:

$$n_{\text{см}} = \frac{V_{\text{об.см.}}}{V_{\text{см}} \cdot K_{\text{з.см}} \cdot n_{\text{ц}}}, \quad (1.34)$$

где $V_{\text{об.см.}}$ – общий объем кормовой смеси, м³;

$V_{\text{см}}$ – объем выбранного смесителя, м³;

$K_{\text{з.см}}$ – коэффициент заполнения смесителя. Принимается в расчетах $K_{\text{з.см}} = 0,65 \dots 0,75$;

$n_{\text{ц}}$ – число циклов смешивания за время работы кормоцеха.

Общий объем кормовой смеси определяем по зависимости

$$V_{\text{об}} = \frac{Q_{\text{см.сут}}}{\gamma_{\text{см}}}, \quad (1.35)$$

где $\gamma_{\text{см}}$ – объёмная масса кормосмеси, кг/м³.

Объёмную массу кормосмеси определяем по формуле

$$\gamma_{\text{см}} = \frac{Q_1 \cdot \gamma_1 + Q_2 \cdot \gamma_2 + \dots + Q_n \cdot \gamma_n}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}, \quad (1.36)$$

где $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n$ – объёмная масса различных компонентов кормовой смеси, кг/м³.

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ – суточное потребление видов кормов, кг.

При работе смесителя периодического действия время на обработку одной порции кормосмеси (время одного цикла) $T_{\text{ц}}$ определяется временем работы остальных поточных линий (загрузка смесителя), временем смешивания и временем выгрузки смеси:

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{л}} + T_{\text{см}} + T_{\text{выгр}}, \quad (1.37)$$

где $T_{\text{л}}$ – время работы линий (до работы смесителя), ч;

$T_{\text{см}}$ – продолжительность смешивания, ч;

$T_{\text{выгр}}$ – время выгрузки смеси из смесителя, ч.

Расчет производительности отдельных поточных технологических линий кормоцеха проводится по выражениям

$$\left\{ \begin{array}{l} W_{л_1} = \frac{Q_{тр_1}}{T}, \\ W_{л_2} = \frac{Q_{тр_2}}{T}, \\ \dots\dots\dots \\ W_{л_n} = \frac{Q_{тр_n}}{T}, \end{array} \right. \quad (1.38)$$

где $W_{л1}, W_{л2}, \dots, W_{лn}$ – производительность отдельных линий, т/ч;
 $Q_{тр1}, Q_{тр2} \dots Q_{трn}$ – максимальная разовая дача отдельного вида корма, т;
 T – время приготовления корма, ч.

После определения производительности каждой линии приступают к подбору машин для всех операций технологического процесса. Все машины, составляющие поточную линию, должны передавать корм от одной к другой с одинаковой производительностью. Поскольку производительность этих машин не всегда одинаковая, то при выборе следует придерживаться производительности выбранной базовой машины.

Зная производительности каждой отдельной поточной линии и выпускаемых промышленностью машин, определяется количество машин и оборудования, необходимых для выполнения намеченных операций в каждой линии по зависимости

$$n = \frac{W_{л_i}}{W_{м_i}}, \quad (1.39)$$

где $W_{ли}$ – производительность линии, т/ч;
 $W_{ми}$ – производительность i -ой машины, работающей в данной линии, т/ч.
 Принимается по технической характеристике.

После расчета и выбора основного оборудования кормоцеха уточняют структурные схемы обработки кормов, определяющие последовательность выполнения технологических операций в кормоцехе. В соответствии с этими схемами выбирают вспомогательное оборудование кормоцеха: транспортеры, шнеки, бункера, дозаторы, парообразователи, средства автоматизации и т.д.

После этого приступают к расчету объема промежуточных емкостей бункеров-накопителей и бункеров-дозаторов, которые являются неотъемлемой составной частью поточных линий для приготовления и раздачи кормов.

В поточных линиях бункера выполняют как функции накопления кормов, так и функции выдачи необходимого потока кормов с регулированием их подачи.

При определении необходимой емкости бункеров-дозаторов возможны два варианта их работы в поточных линиях:

1 – интенсивность потока загрузки бункера-дозатора больше потока выгрузки корма $W_{\text{заг}} > W_{\text{выг}}$;

2 – интенсивность потока загрузки бункера-дозатора меньше потока выгрузки корма $W_{\text{заг}} < W_{\text{выг}}$.

Минимальный объем бункера-дозатора в первом случае определится из выражения

$$V_{\min} = W_{\text{выг}} (t_{\text{в}} - t_3), \quad (1.40)$$

а для второго случая

$$V_{\min} = W_{\text{выг}} (t_3 - t_{\text{в}}), \quad (1.41)$$

где t_3 – время загрузки бункера-дозатора;

$t_{\text{в}}$ – время выгрузки кормов или кормосмесей.

Время загрузки и выгрузки кормов определяется, исходя из объема бункера и производительности соответствующего механизма.

Количество приемных бункеров, бункеров-накопителей, питателей-дозаторов должно соответствовать виду и количеству корма, который хранится и перерабатывается в кормоцехе. Минимальная вместимость приемных бункеров различных кормов должна быть не меньше грузоподъемности одной транспортной единицы, используемой в хозяйстве для доставки кормов из хранилищ, или кратно ей. Ее определяют по формуле

$$V_6 = \frac{G_{\text{тр}}}{\gamma \cdot \beta}, \quad (1.42)$$

где $G_{\text{тр}}$ – грузоподъемность транспортной единицы, доставляющей корма, т;

γ – объемная масса корма, т/м³;

β – коэффициент заполнения бункера (0,8...0,9).

Вместимость бункеров для концкормов должна быть рассчитана не менее чем на трехсуточную норму их расходования, что исключает работу складов и транспорта в выходные и праздничные дни. Ее вычисляют по формуле

$$V_{\text{к}} = \frac{Q_{\text{к}} \cdot D}{\gamma \cdot \beta}, \quad (1.43)$$

где $Q_{\text{к}}$ – суточный расход концкормов, т;

D – число дней хранения компонентов в бункере.

При проектировании нужно учитывать следующие основные положения:

– в состав поточной линии должно входить как можно меньшее количество машин и оборудования, что повысит их эксплуатационную надежность;

– производительность первой в поточной линии машины должна быть самой минимальной. У каждой последующей машины производительность должна быть выше на 2...5%, чем предыдущей, что исключает забивание того или иного участка линии;

– включение в работу отдельных машин возможно только с конца линии.

Загрузка проводится только после включения всей линии, а выключение отдельных машин поточной линии в обратной последовательности.

После выбора машин и оборудования уточняется схема технологического процесса приготовления кормов, которая графически изображается на листе формата А1. Схема должна быть вычерчена в виде условного изображения (силуэтов) машин и должна точно воспроизводить все операции и их последовательность.

ТЕМА 5. Проектирование технологической линии удаления и утилизации навоза

5.1. Физико-механические свойства навоза и помета

Основными исходными данными для проектирования технологических линий уборки и удаления навоза являются: специализация и поголовье животноводческого или птицеводческого предприятия, его месторасположение, количество помещений и их объемно-планировочные решения, технология содержания животных и птицы, наличие водных и энергетических ресурсов, вид и обеспеченность применяемых подстилок.

Выбор способа и технических средств уборки, удаления и утилизации навоза в основном зависит от его физико-механических свойств, которые определяются способом содержания животных и птицы, видом и количеством применяемой подстилки.

Навоз представляет собой сложную многофазную систему, состоящую из твердых, жидких и газообразных веществ. Основное влияние на свойства навоза оказывает влажность. На фермах КРС при беспривязном содержании на глубокой подстилке и привязном содержании на обильной подстилке (2...6 кг/гол) получают твердый (подстилочный) навоз влажностью до 81%. При привязном содержании с ограниченной подстилкой (до 2 кг/гол) и беспривязно-бوكсовом содержании использованием механических средств уборки получают полужидкий навоз влажностью 81...87%. При беспривязно-боксовом содержании на щелевых полах и уборкой навоза гидравлическим способом получают жидкий (бесподстилочный) навоз влажностью 88% и более (табл. 1.10).

На свиноводческих фермах получают только жидкий навоз, так как смесь экскрементов свиней без добавления воды имеет влажность 88...90%.

Большинство показателей, характеризующих физико-механические свойства навоза, зависят от его влажности и объемной массы (табл. 1.10).

При расчетах машин для уборки навоза необходимо знать коэффициенты трения скольжения, покоя и липкости, значения которых зависят от многих факторов и, прежде всего, от влажности. Влажность навоза, при которой коэффициент трения скольжения принимает свое максимальное значение, назы-

вают критической. Так, при движении бесподстилочного навоза крупного рогатого скота по стали, бетону и доске из сосны критическая влажность соответственно составляет 64,4; 67,6 и 60,4%, а коэффициент трения – 0,9; 1,04 и 1,02; при движении навоза с соломенной подстилкой при тех же условиях – соответственно 71,4; 73,4 и 72,8%, а коэффициент трения – 0,67; 0,68 и 0,77. При механизированной уборке навоза необходимо обеспечить влажность навоза выше критического значения.

Таблица 1.10. Влажность и объемная масса навоза

Навоз	Относительная влажность, %	Объемная масса, кг/м ³
Навоз КРС:		
твердый	75...81	530...890
полужидкий	81...87	900...1010
жидкий	88...95	1010...1020
Свиной:		
подстилочный	87...88	600...900
бесподстилочный	88...90	1050...1070
Овечий	74...75	1010...1020
Птичий помет:		
куры	73...75	700...1005
утки, гуси	83...85	800...1005

Значения коэффициентов трения покоя больше коэффициентов трения скольжения экскрементов на 30...40%, соломистого навоза на 15...30 и торфяного – на 5...15%.

Нормы внесения подстилки приведены в таблице 1.11.

Таблица 1.11. Нормы расхода подстилки для разных видов животных

Виды животных	Расход подстилки на голову в сутки, кг		
	сухой соломы	сухого торфа	опилки
Беспривязное содержание КРС:			
коровы	0,5...0,6	3,0...6,0	3,0...4,0
молодняк старше года	0,5...5,0	2,0...4,0	1,5...3,0
Привязное содержание КРС:			
коровы	2,5...3,0	2,0...3,0	2,0...3,0
молодняк старше года	1,5...2,0	1,2...2,0	1,0...1,5
молодняк до года	1,2...1,8	1,0...1,5	–
Свиньи	1,0...2,0	1,5...2,0	2,5...3,0
Овцы и козы	0,3...0,5	–	1,5...2,0
Птица	0,05...0,1	1,5...3,0	1,2...2,5
Лошади	3,0...5,0	4,0...6,0	2,5...3,5

Жидкий навоз влажностью 86...92% способен перемещаться самотеком по каналам на определенные расстояния за счет своих вязкопластичных

свойств. На этой основе созданы самотечно-сплавные системы удаления навоза из животноводческих помещений.

Содержание питательных веществ в навозе зависит от качества корма, количества применяемой подстилки и других условий содержания скота и птицы. Лучшей подстилкой является солома озимых культур и торф.

При бесподстилочном содержании животных и использовании гидравлических систем удаления навоза из помещений в навоз всегда добавляется вода (таблица 1.12).

Таблица 1.12. Нормы расхода воды при различных способах уборки навоза.

Способы уборки навоза	Расход воды на 1 голову, л	
	КРС	свиньи
Прямой гидросмыв	40...50	15...20
Рециркуляционная система	15...20	5...8
Отстойно-лотковая система	10...15	4...6
Самотечная система	5...10	2...4

Суточный выход экскрементов составляет примерно 6...10% от массы животного, при этом на долю кала приходится 40...45% от общего выхода экскрементов. При использовании многокомпонентных полнорационных кормовых смесей выход их увеличивается на 30%.

Суточный выход экскрементов показан в таблице 1.13.

В состав навоза входят экскременты, подстилочный материал и добавляемая вода. Поэтому свойства навоза, поступающего от животноводческих помещений, значительно отличается от свойств экскрементов.

Таблица 1.13. Суточный выход экскрементов

Вид животных	Экскременты, кг/гол		Подстилка, кг/гол	
	твердая фракция	жидкая фракция	солома	торф
Коровы	35...40	20	2...6	6...8
Нетели	20...25	7	2...5	4...6
Телята	5...10	2	2...4	3...5
Лошади	15...20	4...6	3...5	4...6
Овцы	1,5...2,5	0,6...1	0,5...1	0,8...1
Свиньи на откорме	4...6	4	2...3	3...4
Свиноматки с приплодом	6...9	8,0	5...6	6...8
Поросята-отъемыши	1,2...2,5	0,8	1...1,5	1...2
Куры:				
яичные	190 г	—		
мясные	300 г	—		
Гуси	600 г	—		

5.2. Технология и технические средства для уборки, удаления и утилизации навоза

При скоплении навоза и жижи в животноводческом помещении выделяется большое количество аммиака, и создаются благоприятные условия для размножения и сохранения вредных микроорганизмов. Это неудовлетворительно сказывается на состоянии и продуктивности скота, что указывает на необходимость своевременного удаления навоза из помещений и дальнейшей его переработки для использования на полях в качестве удобрения с соблюдением требований охраны окружающей среды от загрязнений.

В зависимости от конкретных условий применяют следующие технологии удаления и обработки навоза:

1. Сбор, удаление, хранение, выдержку в буртах и внесение в почву твердого подстилочного навоза;

2. Сбор, удаление жидкого бесподстилочного навоза с приготовлением, хранением и внесением в почву твердого компоста, полученного с использованием торфа, резаной соломы, опилок, других компостируемых материалов и минеральных удобрений;

3. Сбор и удаление жидкого бесподстилочного навоза с соответствующей обработкой, хранением и внесением его в почву в жидком виде;

4. Сбор и удаление бесподстилочного навоза с разделением его на твердую и жидкую фракции с соответствующей обработкой, последующим хранением и внесением каждой фракции в почву отдельно (раздельный способ утилизации).

В общем случае технологический процесс уборки навоза из животноводческих помещений, транспортировки его к местам обработки и хранения с последующим внесением в почву можно представить следующими операциями: доставка и распределение подстилки; уборка помещений, включающая очистку стойл, станка, клеток и др.; транспортировка в промежуточные емкости-накопители; погрузка в транспортные средства; транспортировка к местам разгрузки и временного хранения (в навозохранилище, на площадку компостирования); обработка навоза с целью приготовления высокоэффективного органического удобрения; погрузка и транспортировка навоза в поле и внесение его в почву.

В соответствии с технологией и классификацией навозоуборочных средств выбираются технические средства для очистки мест скопления навоза (помета) в помещении, удаления, транспортировки и обработки его с целью последующей утилизации.

На животноводческих фермах и комплексах нашли применение механический и гидравлический способы удаления навоза.

Механический способ включает следующие технические средства для удаления навоза: наземные и подвесные рельсовые дороги (вагонетки) и безрельсовые ручные тележки; транспортеры скребковые навозоуборочные

(ТСН) непрерывного кругового и возвратно-поступательного движения; мобильные навозоуборочные средства, состоящие из навесных устройств на тракторах и самоходных шасси; шнековые и винтовые конвейеры.

Наземные и подвесные рельсовые вагонетки, безрельсовые ручные тележки используют для удаления навоза в старых нетиповых животноводческих помещениях.

Транспортеры скребковые навозоуборочные непрерывного кругового движения **ТСН-2,ОБ, ТСН-3,ОБ, ТСН-160А и ТСНВ-1, ТСНВ-3** (Волковский завод литейного оборудования) обеспечивают качественную ежедневную уборку твердого навоза или помета из помещений и погрузку их в транспортные средства.

Скреперные установки типа «Дельта-скребок», «Короб», «Стрела», «Лопатка», «Каретка» используют для удаления полужидкого навоза. Выпускаются канатно-скреперные установки для ферм КРС – **УС-15, УС-Ф-170, УС-Ф-250, УС-10, ТС-1ПР, ТС-1ПП**; для свиноводческих ферм – **УС-12, УСН-12, ТС-1ПР, ТС-1ПП**.

Мобильные навозоуборочные средства используют для удаления твердого навоза из помещений с беспривязным на глубокой или частосменяемой подстилке, с выгульно-кормовых дворов и площадок. К ним относятся агрегаты мобильные навозоуборочные **АМН-Ф-20**, бульдозерные навески **БН-1, БСН-1,5**, бульдозерные щетки, погрузчики – бульдозеры **ПФП-1,2, ПБ-35**, самопогрузчики **СУ-Ф-0,4**, погрузчики – экскаваторы **ПЭ-0,8А, ПЭА-Ф-1** и бульдозеры общего назначения.

Шнековые и винтовые конвейеры КВ-Ф-40, КШ-40 обеспечивают удаление навоза из помещений ферм КРС при привязном содержании. В комплект конвейера входят шнеки продольные длиной 70 м, шнек поперечный – 20 м, установка для транспортирования навоза в навозохранилище.

Для уборки навоза на фермах крупного рогатого скота при беспривязно-бوكсовом и комбибуксовом содержании из двух открытых продольных каналов шириной 1,8...3 м и глубиной 0,2 м применяют скреперные установки **УС-15, УС-Ф-170, УС-Ф-250**. Установки УС-Ф-170 и УС-Ф-250 имеют по четыре рабочих органа.

Для уборки навоза на свиноводческих фермах из продольных каналов применяют скреперные установки типа «Стрела» **УС-12 и ТС-1ПР** со скребками типа «Каретка», из поперечных каналов **УСП-12 и ТС-1ПП**.

Скреперная установка не травмирует животных, так как скорость рабочих органов мала (2,4 м/мин), но в то же время не дает животным лежать в проходе. Установка может убирать жидкий и полужидкий навоз с остатками кормов и подстилкой, обеспечивая чистоту навозных проходов.

Установка скреперная **УС-12** предназначена для уборки бесподстилочного навоза из-под щелевых полов в продольных каналах шириной 800 мм,

глубиной – 800 мм или шириной – 900 мм при глубине – 400 мм в свиноводческих помещениях. Длина контура 200 м, скорость движения скреперов – 0,25 м/с, мощность привода 3 кВт.

Установка скреперная (поперечная) **УСП–12** предназначена для транспортировки навоза в поперечных навозных каналах глубиной 1 м и шириной 0,82 м на свиноводческих фермах. Длина контура 480 м, скорость движения скреперов 0,2...0,3 м/с, мощность привода 5,5 кВт.

Скреперные установки, работающие в продольных каналах, удаляют навоз в течение 18...20 ч в сутки, а установки УС–10 и ТС–1ПП включаются в работу шесть раз по 20...60 мин за каждую уборку.

Агрегат мобильный навозоуборочный **АМН–Ф–20** и самопогрузчик универсальный **СУ–Ф–0,4**, бульдозерная навеска **БН–1В** предназначены для удаления навоза из помещений с беспривязным содержанием на глубокой или часто сменяемой подстилке, с выгульно-кормовых дворов и площадок, имеющих твердое покрытие.

Гидравлический способ обеспечивает удаление жидкого навоза на свиноводческих фермах, фермах крупного рогатого скота при беспривязно-боксовом содержании на щелевых полах. Различают четыре основных системы гидравлического удаления навоза: **смывная, лотково-отстойная (шиберная), самотечная и рециркуляционная.**

Гидравлическая система состоит из продольных навозоприемных каналов, поперечного (магистрального) канала, отстойника, навозосборника с насосной станцией и наружной канализационной сети. Навозоприемные продольные каналы служат для приема навозной массы из стойл, станков и проходов. Размещают их в зоне наибольшей дефекации животных и перекрывают сверху щелевым полом (решетками). Магистральный канал служит для самотечной транспортировки навоза от приемных каналов к навозосборнику. Гидравлический уклон каналов должен быть не менее 0,01 в сторону транспортирования навоза.

При **смывной системе** жидкий навоз удаляется из заглубленных каналов струей воды двумя способами: прямым смывом с использованием смывных насадок или брандспойтов и при помощи смывных бачков.

Отличительная особенность **отстойно-лотковой системы** – наличие в навозоприемном канале одного или нескольких шиберов, обуславливающих накопление (7...14 дней) и периодическое удаление навозной массы за пределы животноводческого помещения.

Самотечная система работает при непрерывном удалении навоза из помещения по мере его поступления в навозоприемный канал. Каналы выполняют такими же, как и в отстойно-лотковой системе с шибером, но в конце канала дополнительно устраивают порожек высотой 120...150 мм, который поддерживает постоянный слой жидкости на дне.

Перед пуском системы в навозоприемные каналы наливают воду до уровня порожка и перекрывают канал шибером. Экскременты животных, проваливаясь сквозь решетки, накапливаются в канале. После заполнения канала (не менее чем через 14 дней) открывают шибер и выпускают навоз. Оставшийся слой образует наклонную поверхность, уклон которой в сторону движения массы составляет 0,01...0,02 (1...2 см на 1 м длины канала).

По мере поступления экскрементов в канал масса переливается через порожек. Система работает непрерывно в течение всего цикла выращивания или откорма скота.

Рециркуляционная система предусматривает ежедневный смыв поступающих в канал экскрементов жидкой фракцией навоза, подаваемой насосом из навозосборника ко всем продольным навозоприемным каналам. Навозная жижа должна быть осветленной, дезодорированной и обеззараженной.

Для транспортирования твердого навоза применяют транспортные самосвальные прицепы грузоподъемностью от 4 до 12 т (1ПТС-4М, 2ПТС-4М-785А и др.), бульдозеры, скреперные установки УС-10, ТС-1ПП, УСП-12, заглубленные скребковые транспортеры ТСН.

Жидкий и полужидкий навоз транспортируют конвейером навозоуборочным поперечным КНП-10, установками УТН-10А, УТН-Ф-20, ОДК-35; шнековыми, поршневыми и центробежными насосами; вакуумированными цистернами-разбрасывателями РЖТ-4, РЖТ-8, РЖТ-16, МЖТ-6, МЖТ-8, МЖТ-11, МЖТ-16; полуприцепами ПСТ-6 и ПЖ-2,5.

Установка для транспортирования навоза УТН-10 предназначена для перекачивания навоза по трубопроводу от животноводческих помещений в навозохранилище. Установка работает в автоматическом режиме. Подача насоса составляет 10 т/ч, расстояние транспортировки до 150 м, диаметр цилиндра 395 мм, ход поршня 630 мм. Продолжительность одного цикла 26 с. За один ход поршня в навозохранилище подается 55...75 кг навоза.

Кузовной самосвальный полуприцеп ПСТ-6 предназначен для транспортировки и саморазгрузки навоза любой влажности, а также торфа и торфокомпостных смесей. Состоит из самосвального кузова грузоподъемностью 7 т, установленного на одноосном шасси. Подъем кузова на 87° осуществляется двумя гидроцилиндрами. Агрегатируется с трактором типа «Беларусь». Изготовитель – «Бобруйскагромаш».

Полуприцеп для жидких грузов ПЖ-2,5 предназначен для самозагрузки и транспортирования жидкого навоза. Представляет собой цистерну емкостью 2550 л, насос для самозагрузки, напорный трубопровод и сливной рукав. Глубина забора при самозагрузке 2,5 м. Изготовитель «Бобруйскагромаш».

Для перекачивания жидкого и полужидкого навоза из навозосборников и навозохранилищ в транспортные средства или транспортирования по трубопроводу применяют центробежные насосы 4ФВ-5М, 3Ф-12, 5Ф-6,

5Ф–6, 5Ф–12, ЦМФ–160–10, НЦИ–Ф–100; шнековые насосы НШ–50–I (стационарный) и НШ–50–II (мобильный), насосы для жидкого навоза НЖН–200 и НЖНВ–100, НЖНВ–200М, НЖНВ–300 (изготовитель – Волковысский завод литейного оборудования).

Насос шнековый НШ–50 предназначен для перекачивания жидкого и полужидкого навоза влажностью 75...98% из емкостей в транспортные средства или транспортирования навоза по трубам диаметром не менее 150 мм.

Насосы для жидкого навоза серии НЖН предназначены для перекачивания жидкого или полужидкого навоза из навозохранилищ и навозосборников в транспортные средства или для транспортирования по трубопроводам от помещений в навозохранилище.

Технология и выбор средств переработки и обеззараживания навоза зависит от вида и свойств навоза.

Обработка твердого навоза. Самым древним и распространенным способом использования **твердого или подстилочного** навоза является применение его без какой-либо дополнительной обработки в качестве удобрения. Для обеззараживания подстилочного навоза рекомендуется биотермический способ, который происходит в процессе хранения его в штабелях массой 100...200 т, укрытых с боков и сверху слоем земли.

Обработка жидкого навоза. Одним из способов использования жидкого навоза является компостирование его с торфом, соломой и минеральными удобрениями в специальных цехах или на открытых площадках и навозохранилищах.

На 1 т навоза при компостировании добавляют 600...700 кг торфа и 4...20 кг минеральных удобрений.

Готовые компосты укладывают в штабеля 100...200 т, покрывают слоем земли в 15...20 см и обеззараживают за счет самосогревания компоста биотермическим способом.

Переработка жидкого навоза. На практике для использования жидкого навоза применяют два основных способа переработки: компостирование и разделение на твердую и жидкую фракции с последующим использованием их в отдельности.

При разделении жидкого навоза на фракции применяются: естественное его разделение под действием гравитационных сил и механическое разделение.

Естественное разделение навоза осуществляется в вертикальных и горизонтальных отстойниках.

Механическое разделение навоза на жидкую и твердую фракции осуществляется на специальных фильтрах и осадительных машинах.

К фильтрующим машинам и аппаратам относятся: **вибросита, виброгрохоты и пресс-фильтры**. Полученная при разделении твердая фракция навоза влажностью 65...70% используется на удобрение. К фильтрующим машинам относятся: сито дуговое СД–Ф–50, отделитель механических включений

ОМВ–200, виброгрохоты горизонтальные инерционные ГИЛ–32 и ГИЛ–52 грохот барабанный ГБН–100, горизонтальный отстойник ООС–25.

Оборудование для обезвоживания твердой фракции навоза. Для дополнительного обезвоживания твердой фракции после фильтрующих машин применяют бункер-дозатор КПС–108.60.03 и **шнековые фильтр-прессы ПНЖ–68**, а для обезвоживания осадков первичных отстойников и избыточного активного ила – **осадительную центрифугу ОГШ–502К4**.

Обеззараживание бесподстилочного навоза. Для обеззараживания бесподстилочного (жидкого) навоза применяют следующие способы: химический, биотермический, термический, биологический (анаэробный и аэробный), радиоактивный способы.

Химический способ обеззараживания жидкого навоза до разделения его на фракции осуществляется жидким аммиаком (30 кг на 1 м³ массы) и выдержкой 5 суток; формальдегидом (на 1 м³ навоза 7,5 л формалина с содержанием 38% формальдегида, 72 ч), хлорной известью (1 кг извести на каждые 20 л жижи при сибирской язве и других споровых инфекциях и 0,5 кг извести на каждые 20 л жижи при неспорообразующих и вирусных инфекциях).

Термический способ. Этот способ осуществляется за счет нагрева навоза до температуры 95°С. На крупных свиноводческих комплексах жидкий навоз обеззараживают на пароструйных установках при температуре 110...120°С, давлении 0,2 МПа и выдержке 10 мин.

Биологический способ. Наиболее совершенными являются два варианта этого способа – анаэробный (без доступа воздуха) и аэробный (с доступом кислорода).

Перспективным направлением анаэробного способа обеззараживания жидкого навоза является метановое сбраживание навоза в метантанках. При этом из каждой тонны навоза выделяется 50 м³ биогаза (60...65% метана и 35...40% углекислого газа).

Сбраживание происходит без доступа воздуха и света при температуре 50...55°С в метантанках с подогревом навозной массы водой или паром.

5.3. Расчет ПТЛ уборки навоза

Суточный выход навоза от одного животного определяется по формуле

$$q_{\text{сут}} = q_{\text{т}} + q_{\text{ж}} + q_{\text{п}}, \quad (1.44)$$

где $q_{\text{т}}$ – суточный выход твердой фракции, кг;

$q_{\text{ж}}$ – суточный выход жидкой фракции, кг;

$q_{\text{п}}$ – суточная норма подстилки, кг.

При гидравлическом способе уборки навоза необходимо учесть количество добавляемой воды $q_{\text{в}}$.

Суточный выход навоза на ферме

$$Q_{\text{сут}} = q_{\text{сут}} \cdot m, \quad (1.45)$$

где m – количество животных на ферме, голов;
 Годовой выход $Q_{\text{год}}$ навоза

$$Q_{\text{год}} = q_{\text{сут}} \cdot m \cdot D, \quad (1.46)$$

$$Q_{\text{год}} = (q_{\text{т}} + q_{\text{ж}} + q_{\text{п}} + q_{\text{в}}) \cdot m \cdot D, \quad (1.47)$$

где m – количество животных на ферме, гол;
 D – число дней накопления навоза.
 Производительность линии уборки навоза

$$W_{\text{л}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{T} = \frac{Q_{\text{сут}}}{T_{\text{ц}} \cdot \kappa}, \quad (1.48)$$

где T – время работы линии, ч;
 $T_{\text{ц}}$ – продолжительность одного цикла уборки, ч;
 κ – кратность уборки навоза в сутки $\kappa = 2 \dots 6$, но обязательно перед каждой дойкой.
 Количество навозоуборочных средств

$$n = \frac{W_{\text{л}}}{W_i}, \quad (1.49)$$

где W_i – производительность выбранной машины; т/ч. Принимается по характеристике.

При уборке навоза скребковыми транспортерами определяют количество навоза, которое необходимо убрать за сутки из помещения одним транспортером

$$G_{\text{тр}} = q_{\text{сут}} \cdot m, \quad (1.50)$$

где m – количество животных, обслуживаемых одним транспортером.
 Необходимая производительность транспортера

$$W_{\text{тр}} = G_{\text{тр}} / T_{\text{ц}} \cdot \kappa \quad (1.51)$$

где $T_{\text{ц}}$ – продолжительность одного цикла уборки навоза. Рекомендуется $T_{\text{ц}} = 0,3 \dots 0,5$ ч.;
 κ – кратность уборки навоза в сутки.
 Теоретическая подача транспортера

$$Q_{\text{тр}} = 3,6 \cdot b \cdot h \cdot \gamma \cdot \vartheta \cdot \varphi, \quad (1.52)$$

где b – ширина канала, м;
 h – высота скребка, м.
 γ – объемная масса навоза, кг/м³;

ϑ – скорость движения транспортера, м/с. Рекомендуется принимать $\vartheta = 0,15 \dots 2$ м/с;

φ – коэффициент подачи, $\varphi = 0,45 \dots 0,65$.

Расчет скребковых транспортеров непрерывного кругового движения сводится к определению подачи и тягового сопротивления, необходимого для подбора мощности электродвигателя.

Фактическая подача транспортера определяется по формуле

$$Q_{\text{фак}} = \frac{G_{\text{сут}}}{T}, \quad (1.53)$$

где $G_{\text{сут}}$ – суточный выход навоза, кг;

T – общее время работы транспортера, ч.

Общее время работы транспортера зависит от числа включений ($\kappa_{\text{уб}}$) и времени ($T_{\text{ц}}$) цикла уборки:

$$T = \kappa_{\text{уб}} \cdot T_{\text{ц}}, \quad (1.54)$$

где $\kappa_{\text{уб}}$ – число включений в сутки $2 \dots 6$ раз;

$T_{\text{ц}}$ – время одного цикла уборки, $T_{\text{ц}} = 0,3 \dots 0,5$ ч.

Общее сопротивление P , возникающее при перемещении навоза в канале

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4, \quad (1.55)$$

где P_1 – сопротивление от трения навоза о дно канала, Н:

$$P_1 = G_{\text{max}} \cdot g \cdot f; \quad (1.56)$$

G_{max} – масса навоза в каналах транспортера, кг;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

f – коэффициент трения.

Максимальное количество навоза

$$G_{\text{max}} = L \cdot b \cdot h \cdot \gamma \cdot \varphi, \quad (1.57)$$

где L – длина канала, м;

φ – коэффициент заполнения канала ($\varphi = 0,45 \dots 0,65$);

Боковое сопротивление от трения навоза о боковые стенки канала

$$P_2 = N_{\text{бок}} \cdot f, \quad (1.58)$$

где $N_{\text{бок}}$ – нормальное давление на боковую стенку канавки, равно $(0,3 \dots 0,4) \cdot G_{\text{max}} \cdot g$.

Сопротивление перемещению транспортера на холостом ходу

$$P_3 = q_{\text{т}} \cdot L \cdot f_{\text{пр}} \cdot q, \quad (1.59)$$

где $q_{\text{т}}$ – масса 1 п.м. транспортера, кг;

$f_{\text{пр}}$ – приведенный коэффициент трения ($f_{\text{пр}} = 0,4 \dots 0,5$);

Сопротивление движению от заклинивания навоза между скребком и стенкой канала

$$P_4 = \frac{L}{a} \cdot W, \quad (1.60)$$

где a – шаг скребка, м;

W – сопротивление одного скребка, Н. Для твердого навоза $W = 15$ Н, для экскрементов и торфяного навоза $W = 30$ Н.

Решая последовательно, получаем

$$P = (1,3 \dots 1,4) \cdot G_{\text{max}} \cdot f \cdot g + \left(L \cdot (q_t \cdot f_{\text{пр}} \cdot q + \frac{w}{a}) \right). \quad (1.61)$$

Мощность электродвигателя $N_{\text{дв}}$ (кВт) на привод

$$N_{\text{дв}} = \frac{K \cdot P \cdot g}{102 \cdot \eta}, \quad (1.62)$$

где K – коэффициент, учитывающий сопротивление от натяжения на приводной звёздочке. $K = 1,1$;

g – скорость движения транспортёра, м/с;

η – КПД привода. $\eta = 0,75 \dots 0,85$

Расчёт скреперных установок сводится к определению подачи, общего тягового сопротивления и обоснованному выбору типа и мощности электродвигателя.

Подача скреперной установки

$$Q_c = \frac{G_n}{T_{\text{ц}}} = \frac{V_c \cdot \gamma \cdot \varphi}{T_{\text{ц}}}, \text{ кг / с} \quad (1.63)$$

где G_n – масса порции навоза, кг;

V_c – расчётная ёмкость скрепера, м³;

γ – объёмная масса навоза, кг/м³;

φ – коэффициент заполнения скрепера ($\varphi = 0,9 \dots 1,2$);

$T_{\text{ц}}$ – время одного цикла, с:

$$T_{\text{ц}} = \frac{2l}{g_{\text{ср}}} + T_{\text{упр}}, \quad (1.64)$$

l – длина навозного канала, м;

$T_{\text{упр}}$ – время на управление и изменение направления хода, с;

$g_{\text{ср}}$ – средняя скорость движения скрепера, м/с ($g_{\text{ср}} = 0,04 \dots 1$ м/с).

Общее сопротивление движению дельта-скреперной установки, работающей в двух каналах,

$$P_c = P_1 + P_2 + P_3 + P_4, \quad (1.65)$$

где P_1 – сопротивление движению рабочей ветви, Н:

$$P_1 = [(G_c + G_n) \cdot f_{\text{пр}} + q \cdot L_p \cdot f_n] \cdot g, \quad (1.66)$$

G_c, G_n – масса соответственно скрепера и порции навоза, кг;

$f_{\text{пр}}$ – приведенный коэффициент трения ($f_{\text{пр}} = 1,8 \dots 2$);

q – масса 1 п.м. каната ($q = 0,4 \dots 0,5$), кг;

L_p – длина цепи (каната) рабочей ветви, м;

f_n – коэффициент трения каната о навоз ($f_n = 0,5 \dots 0,6$);

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

Сопротивление перемещению холостой ветви, Н:

$$P_2 = (G_c \cdot f_{\text{пр}} + q \cdot L_x \cdot f_n) \cdot g, \quad (1.67)$$

где L_x – длина цепи каната холостой ветви, м.

Сопротивление на преодоление инерции при реверсировании, Н:

$$P_3 = (2 \cdot G_c + q \cdot L) \cdot \frac{g_{\text{ср}}}{t}, \quad (1.68)$$

где L – длина цепи установки, м;

$g_{\text{ср}}$ – средняя скорость. $g_{\text{ср}} = 0,3 \dots 0,4 \text{ м/с}$.

Сопротивление от натяжения набегавшей ветви каната, Н:

$$P_4 = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{e^{\mu\alpha} - 1}, \quad (1.69)$$

где μ – коэффициент трения каната о ролик, $\mu = 0,1 \dots 0,2$;

α – угол охвата, $\alpha \geq 120 \dots 150^\circ$.

Суммируя $P_1 \dots P_4$, определяем общее сопротивление движению скреперной установки P_c .

Требуемая мощность двигателя (Вт) определяется по зависимости

$$N = \frac{P_c \cdot g_{\text{ср}}}{\eta}, \quad (1.70)$$

где $g_{\text{ср}}$ – средняя скорость движения, м/с;

η – КПД привода.

Производительность **мобильных средств** уборки навоза определяется машинным временем, затрачиваемым на удаление 1000 кг навоза

$$t_6 = \frac{1000 \cdot l_6}{q_6 \cdot g_6}, \quad (1.71)$$

где l_6 – средняя длина пути перемещения навоза, м;
 q_6 – количество навоза, убираемого за 1 рабочий ход бульдозера, кг;
 g_6 – средняя рабочая скорость трактора с бульдозером, м/с.
 Сопротивление движению навоза, перемещаемого трактором,

$$P = M \cdot f_{\text{ст}} \cdot g \cdot K, \quad (1.72)$$

где M – масса тела волочения, кг. Она зависит от длины пути волочения, ширины захвата агрегата и толщины слоя навоза;
 $f_{\text{ст}}$ – коэффициент трения;
 g – ускорение свободного падения, м/с²;
 K – коэффициент, учитывающий угол постановки скребка. При $\alpha = 0^\circ$; $K = 1$; $\alpha = 45^\circ$, $K = 0,65 \dots 0,80$.

5.4. Выбор типа и расчет навозохранилищ

Получаемый на фермах навоз не всегда возможно и целесообразно вывозить на поля из-за их занятости, погодных условий и потерь питательных веществ.

Практика показывает, что при хранении полужидкого навоза в поле потери азота доходят до **50...60%** и органического вещества до **25...30%**. Поэтому навоз многие хозяйства предпочитают хранить в специальных навозохранилищах.

По расположению и по отношению к ферме эти навозохранилища подразделяются **на прифермские и полевые**. Прифермские открытые навозохранилища по зоотехническим требованиям должны располагаться на расстоянии не менее 60 м от помещений для скота. Вместимость этих навозохранилищ должна быть равной 25...40% зимнего выхода навоза, а вместимость каждого в отдельности такого навозохранилища не должна превышать 5 тыс.м³.

Полевые навозохранилища целесообразно строить открытого котлованного типа на удобряемых полях и рассчитывать их на вместимость 60...70% зимнего выхода навоза. Такие навозохранилища чаще всего предназначаются для жидкого навоза.

Строительство навозохранилищ ведется только по типовым проектам и с соблюдением требований охраны окружающей среды.

Для хранения твердого навоза применяют открытые и закрытые навозохранилища. Открытые подразделяются на наземные, полузаглубленные и заглубленные в виде котлована или траншеи.

Наземные навозохранилища строят при высоком стоянии грунтовых вод на выравненной площадке с твердым покрытием и небольшими бортами. С двух сторон навозохранилища располагают жижеборники, а дно площадки делают с уклоном в сторону жижеборников.

Углубленные навозохранилища выполняют в виде котлована глубиной 1,5...2 м с насыпным валом вокруг хранилища и пандусами для въезда и выезда транспорта. Стенки и дно покрывают бетоном или утрамбованной глиной со щебнем слоем 20 см.

Объем навозохранилища

$$V_n = \frac{G_{\text{сут}} D \cdot \varphi}{\gamma_n}, \quad (1.73)$$

где $G_{\text{сут}}$ – суточный выход навоза, кг/сутки;

D – продолжительность накопления навоза, суток;

φ – коэффициент заполнения навозохранилища, $\varphi = 0,7 \dots 1,0$;

γ_n – объемная масса навоза, кг/м³.

Площадь (открытого) навозохранилища определяют исходя из поголовья фермы, норм выхода навоза и срока его хранения по формуле

$$F = \frac{q_{\text{сут}} \cdot m \cdot D}{H \cdot \gamma_n}, \quad (1.74)$$

где $q_{\text{сут}}$ – суточный вывоз навоза, кг/гол.;

m – число животных, гол.;

D – число дней накопления навоза;

H – высота укладки навоза, м. Рекомендуется принимать 1,5...2 м.

Для приготовления и погрузки органических удобрений в транспортные средства в открытых наземных и полузаглубленных навозохранилищах применяют мобильные средства механизации ПБ–35, ПФП–1,2; ПЭ–0,8; ПЭА–Ф–1А и др.

Для механизации работ в навозохранилищах траншейного типа применяют перегружатель органических удобрений ПОУ–40. Он представляет собой двухконсольный козловый кран, перемещающийся по рельсам, уложенным на бортах навозохранилища. Подъемник с грейфером 1 м³ для захвата груза передвигается по мосту крана на тележках. С его помощью механизирована перегрузка навоза в навозохранилище, приготовление торфонавозного компоста и выгрузка их в транспортные средства.

Для выемки навоза из навозосборников и погрузки в транспортные средства используют ковшовые навозопогрузчики НПК–30 и НПК–30А производительностью 30 и 35 т/ч.

Для выгрузки полужидкого навоза из открытых навозохранилищ длиной до 100 м применяют установки УВН–800. Для выгрузки его из закрытых и размещенных под решетчатыми полами хранилищ длиной до 110 м используют установку УВН–800–1 (исполнение 1).

Каждая установка состоит из стационарной скреперной установки УВН–800 и насоса для жидкого навоза НЖН–200.

Для перекачивания жидкого и полужидкого навоза из емкостей, навозосборников и навозохранилищ в транспортные средства применяют насосы шнековые НШ–50, центробежные с измельчителем НЦИ–100, и насосы НЖНВ–100, НЖНВ–200, НЖН–200, НЖНВ–300.

ТЕМА 6. Проектирование технологической линии водоснабжения животноводческого предприятия и автопоения животных

6.1. Источники водоснабжения и водонапорные сооружения

Источниками сельскохозяйственного водоснабжения могут быть поверхностные (открытые), подземные (закрытые) и атмосферные воды.

К источникам водоснабжения предъявляют следующие требования:

1. Количество воды в источнике должно обеспечить все потребности хозяйства.
2. Качество воды должно быть удовлетворительным.
3. Себестоимость воды, употребляемой из источника, должна быть низкой.

Для забора воды из открытых источников применяют береговые, русловые и каптажные водозаборные сооружения (водоприемники).

Береговые водоприемники применяют там, где большая глубина около берега, а сам берег крутой и имеет твердый грунт. Они могут быть с незащищенными и защищенными оголовками. Сверху оголовки обкладывают булыжником, а в стенах и крыше делают отверстия для воды. Самотечные трубы укладывают ниже уровня промерзания грунта на высоте 0,5...1,0 м от дна колодца.

Русловые водоприемники применяют, когда берега источника пологие, глубина у берегов невелика, если вода в русле лучше, чем у берегов.

Для забора подземных вод сооружают шахтные, трубчатые (буровые) колодцы и каптажные сооружения.

Шахтные колодцы сооружают в тех случаях, когда водоносные пласты залегают на глубине 10...200 и не более 50 м. Основу шахтного колодца составляет шахта, имеющая водоприемную часть и оголовок. Шахта может быть деревянной, каменной, кирпичной, бетонной и железобетонной. Шахту делают квадратного сечения со стороной 1...3 м или круглой диаметром 1...3 м.

Трубчатые или буровые колодцы сооружают при залегании водоносных пластов на глубине более 50 м, но не глубже 150 м. Их эксплуатационная колонна состоит из обсадной трубы диаметром 150...350 мм, кондуктора, надфильтровой трубы, фильтра и отстойника фильтра. Применяют в трубчатых колодцах сетчатые (щелевые) и гравийные фильтры.

Каптажные сооружения применяют для сборки родниковых вод. Они представляют своего рода емкость или колодец.

6.2. Насосы и водоподъемные установки

К водоподъемным машинам и установкам относятся:

1. Ленточные, шнуровые, воздушные, инерционные и гидравлические водоподъемники;
2. Объемные (поршневые, винтовые, шестеренчатые, шибберные), лопастные (центробежные, диагональные, осевые, вихревые) и пропеллерные насосы;
3. Водоструйные установки (эжекторы);
4. Водоподъемные ветроустановки (эжекторы);
5. Простейшие водоподъемники, основанные на зачерпывании воды и подъема ее на более высокие отметки (вороты с ручками или колесами, журавли, нории и др.).

Центробежные насосы просты по устройству, надежны и удобны в эксплуатации. Это быстроходные машины. Непосредственное соединение насоса с электродвигателем позволило создать компактные насосные агрегаты, не требующие для монтажа больших площадей. Кроме того, характерной особенностью центробежных насосов является тесная взаимосвязь между их подачей (производительностью) и развиваемым напором (высотой подъема воды). С увеличением подачи напор насоса уменьшается и, наоборот, с уменьшением подачи – возрастает.

Наибольшее распространение в животноводстве получили насосы консольного (К и КМ) и погружного (ЭЦВ, ЭПН, АП) типов.

Погружные центробежные насосы типа ЭЦВ, АП и ЭПН выпускают многоступенчатыми вертикального исполнения и применяют для подъема воды из трубчатых колодцев. Привод насоса осуществляется от электродвигателя, соединенного непосредственно с насосом. Конструкция электродвигателя предусматривает эксплуатацию его под водой. Насос с электродвигателем, представляющие собой единый агрегат, с помощью фланца подвешивают к напорному трубопроводу и погружают под динамический уровень воды в колодце не менее чем на 1...1,5 м.

Марка насоса типа ЭЦВ, например, ЭЦВ 4–1,6–65, расшифровывается так: Э – электропогружной; Ц – центробежный; В – высоконапорный; 4 – число ступеней; 1,6 – подача в м³/ч; 65 – напор в м. Марка насоса типа АП, например 8АП–9–6, означает 8 – минимальный диаметр скважины в мм, уменьшенный в 25 раз ($8 \times 25 = 200$ мм); А – артезианский; П – погружной; 9 – коэффициент быстроходности, уменьшенный в 10 раз; 6 – число ступеней.

Плавающие центробежные насосы типа ПН применяют для забора воды из открытых источников и шахтных колодцев. Это трехступенчатые центробежные насосы с вертикальным расположением вала. Привод осуществляется от электродвигателя.

Насос с электродвигателем смонтирован на цилиндрическом понтоне, что позволяет насосному агрегату находиться на воде в плавающем состоянии.

В Республике Беларусь ОАО «Промбурвод» выпускает электропогружные центробежные насосы серии М1ЭЦВ–8–25–100, М1ЭЦВ–6–1–110, М1ЭЦВ–6–10–80, М1ЭЦВ–6–6,3–125, М1ЭЦВ–5–6,3–80 и др.

6.3. Расчет потребности фермы в воде

На фермах воду используют:

- для производственно-технических нужд (поения животных или птицы, приготовления кормов, обработки молока, мойки оборудования, уборки помещений, мытья животных и профилактического их купания и т.д.);
- для нужд обслуживающего персонала (в душевых, умывальниках, туалетах и т.д.);
- для отопления и противопожарных мероприятий.

Потребность фермы в воде на поение животных определяется наличием половозрастных групп животных и среднесуточными нормами водопотребления по формуле

$$Q_{\text{ср.сут}} = \sum_{i=1}^n m_i \cdot q_i, \quad (1.75)$$

где m_i – количество животных i -го вида;

q_i – среднесуточная норма расхода воды на животное i -го вида, л;

n – количество видов животных.

Животные потребляют воду в течение суток неравномерно, поэтому необходимо знать максимальное потребление, т.е. максимальный суточный, часовой и секундный расходы, которые определяют по формулам

$$Q_{\text{макс.сут}} = Q_{\text{ср.сут}} \cdot \alpha_1; \quad (1.76)$$

$$Q_{\text{макс.ч}} = \frac{Q_{\text{макс.сут}} \cdot \alpha_2}{24}; \quad (1.77)$$

$$Q_{\text{макс.с}} = \frac{Q_{\text{макс.сут}}}{3600}, \quad (1.78)$$

где α_1 и α_2 – коэффициенты суточной и часовой неравномерности водопотребления ($\alpha_1 = 1,3$; $\alpha_2 = 2,5$).

Эти расходы нужны для расчетов водопроводных сооружений и выбора средств механизации.

Для мойки корнеклубнеплодов расход воды

$$Q_{\text{МК}} = \sum_{i=1}^n m_i \cdot k_i \cdot q_k, \quad (1.79)$$

где m_i – поголовье животных i -го вида;

k_i – суточная норма корнеклубнеплодов на 1 животное i -го вида, кг;

n – количество видов животных;

q_k – норма расхода воды на 1 кг корма, л.

Для увлажнения соломенной резки перед запариванием расход воды

$$Q_{cp} = \sum_{i=1}^n m_i \cdot q_b \cdot k_{cp}, \quad (1.80)$$

где k_{cp} – норма соломенной резки на одно животное в сутки, кг;

q_b – норма расхода воды на 1 кг соломенной резки, л.

При приготовлении влажных мешанок количество воды, которое необходимо добавить в смесь для получения требуемой влажности,

$$Q_b = \frac{Q_{cm} \cdot (W_T - W_{cm})}{100 - W_T}, \quad (1.81)$$

где Q_{cm} – количество смеси исходной влажности, т;

$$Q_{cm} = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n, \quad (1.82)$$

где $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ – масса компонентов корма, входящих в смесь, т;

W_T – требуемая влажность смеси, % (Принять для свиней $W_T = 75\%$, для КРС $W_T = 60 \dots 65\%$);

W_{cm} – влажность смеси без добавления воды, %

$$W_{cm} = \frac{Q_1 \cdot W_1 + Q_2 \cdot W_2 + \dots + Q_n \cdot W_n}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}, \quad (1.83)$$

где $W_1, W_2, \dots, W_n$ – влажность компонентов корма, входящих в смесь, %.

Для питания парового котла потребное количество воды

$$Q_{пк} = n \cdot F \cdot G_n \cdot t_n, \quad (1.84)$$

где n – количество паровых котлов;

F – поверхность нагрева одного котла, m^2 (можно принять в пределах $14 \dots 17 m^2$);

G_n – расход воды на $1 m^2$ поверхности нагрева за час, л;

t_n – время работы котла в сутки, ч (определяется по общему количеству соломы и производительности запарника).

Для первичной обработки молока потребное количество воды

$$Q_m = q_m \cdot k_m, \quad (1.85)$$

где q_m – суточное количество надоенного молока, л;

k_m – норма расхода воды на 1 л молока, л.

На бытовые нужды (душ, санузел и др.) потребность в воде

$$Q_{\text{Б}} = n_{\text{р}} \cdot q_{\text{р}}, \quad (1.86)$$

где $n_{\text{р}}$ – количество работников фермы;

$q_{\text{р}}$ – норма расхода воды на одного работника в сутки, л.

Общую потребность фермы в воде необходимо определять с учетом противопожарного запаса, который рассчитывают по формуле

$$Q_{\text{пж}} = q_{\text{п}} \cdot t_{\text{п}}, \quad (1.87)$$

где $q_{\text{п}}$ – норма расхода воды на тушение пожара, л/с;

$t_{\text{п}}$ – продолжительность пожара, с.

Расход воды на тушение пожара определяется с учетом продолжительности пожара в течение 2...3 ч и мощности фермы. При поголовье фермы до 300 голов расход воды должен составлять 2,5 л/с, при 300...5000 голов – 5, при мощности фермы более 5000 голов – 7 л/с.

Суточную потребность в горячей воде можно определить, пользуясь уравнением теплового баланса

$$G_{\text{Г}} \cdot (t_{\text{Г}} - t_{\text{Х}}) = G_1(t_1 - t_{\text{Х}}) + G_2(t_2 - t_{\text{Х}}) + \dots + G_{\text{н}}(t_{\text{н}} - t_{\text{Х}}), \quad (1.88)$$

где $G_{\text{Г}}$ – суточная масса горячей воды, л;

$G_1, G_2, \dots, G_{\text{н}}$ – суточные массы смешанной воды, соответствующей температуры, необходимые для отдельных операций, л;

$t_{\text{Г}}$ – температура горячей воды ($t_{\text{Г}} = 90^{\circ}\text{C}$);

$t_{\text{Х}}$ – температура холодной воды ($t_{\text{Х}} = 10^{\circ}\text{C}$);

$t_1, t_2, \dots, t_{\text{н}}$ – температура воды для отдельных операций, $^{\circ}\text{C}$.

Тогда

$$G_{\text{Г}} = \frac{G_1 \cdot (t_1 - t_{\text{Х}}) + G_2 \cdot (t_2 - t_{\text{Х}}) + \dots + G_{\text{н}} \cdot (t_{\text{н}} - t_{\text{Х}})}{t_{\text{Г}} - t_{\text{Х}}}. \quad (1.89)$$

Нормы расхода воды на отдельные операции принимаются из справочной литературы.

6.4. Выбор типа и расчет количества автопоилок

Выбор того или иного типа автопоилок зависит от вида животных, системы и способа их содержания.

Для самопоения животных и птицы на животноводческих фермах, комплексах и птицефабриках применяют автопоилки, позволяющие животным и птице самостоятельно без участия человека получать для поения воду в любое время суток и в нужном количестве.

Для поения крупного рогатого скота в случаях привязного и беспривязно-блочного содержания применяют индивидуальные автопоилки АП-1А и ПА-1В клапанно-пружинного типа.

Автопоилка АП–1А – одночашечная из полимерных материалов, емкость чаши 1,95 л.

Автопоилка ПА–1 – металлическая вместимостью 2 л. Состоит из чаши, педали, клапана с пружиной и стержня.

Калинковичская РАПТ выпускает **автопоилку ПА–1В**. Емкость поильной чаши равна 2,1 л, усилие нажатия на педаль – 25 Н.

Устанавливают поилки на высоте 0,5...0,6 м из расчета 1 поилка на 2 головы КРС.

Групповая стационарная четырехместная автопоилка АГК–4А применяется для поения скота в коровниках при беспривязном на глубокой подстилке содержании и на выгульно-кормовых дворах. Из поилки могут пить воду одновременно четыре животных. Автопоилка имеет устройство для нагрева воды в пределах от 5 до 14°C. Мощность электронагревательного элемента 1 кВт. Норма обслуживания одной поилки – 100 голов КРС.

В Республике Беларусь (Слуцкое МПО) выпускается **групповая автопоилка АГК–4Б**. Вместимость чаши – 40 л, мощность электронагревательного элемента – 0,8 кВт, позволяющего обеспечить нагрев воды в пределах 5...14°C. Размер поилки – 730×730×365 мм³. Обслуживает 100 голов КРС.

Водораздатчик ВУ–3,0 предназначен для механизированного забора воды из водоемов и перевозки на животноводческие фермы и пастбища. Заполнение цистерны водораздатчика из водоемов и колодцев осуществляется самовсасывающим насосом, установленным на раме. Объем цистерны 3 м³, время опорожнения цистерны 9...10 мин.

Передвижные поилки ВУК–3 и ВУГ–3 объемом 3 м³ предназначены для поения 1000 овец или 110 голов крупного рогатого скота. Они состоят из цистерны водораздатчика ВУ–3, установленной на салазках, и поилок: для поения овец из 10 корыт, а для поения крупного рогатого скота из двух корыт по 125 л каждая или 12 автопоилок ПА–1В (АП–1А).

Унифицированная передвижная автопоилка ВУО–3,0 объемом 3 м³ предназначена для доставки воды к водопойным пунктам и поения овец в летних лагерях и на пастбищах. Она обслуживает до 1000 животных и состоит из водораздатчика ВУ–3,0, оборудованного 10 водопоильными корытами, которые для перевозки закрепляют на кронштейнах водораздатчика (по 5 с каждой стороны), а для поения устанавливают на земле. Водораздатчик агрегатируется с тракторами класса 14 кН.

Драгичинский ТРЗ выпускает **передвижную групповую автопоилку ВУК–3А**. Она состоит из цистерны емкостью 5 м³, установленной на сдвоенном колесном ходу и размещенных на раме 20 автопоилок ПА–1В. Обслуживает 100 коров дойного стада или 200 голов молодняка КРС.

Автопоилки ПАС–2А, ПАС–2Б предназначены для поения свиней при групповом содержании. Обслуживают 15...20 животных.

Самоочищающаяся стационарная одинарная поилка ПСС–1 предназначена для поения свиней с одновременной очисткой чаши от остатков корма

и грязи. Обслуживает 20...30 свиней на откормочных и репродукторных фермах или одну свиноматку с приплодом.

Таблица 1.14. Техническая характеристика автопоилок

Вид животных и способ содержания	Марка	Обслуживаемое поголовье 1 поилкой	Тип поилки	Одновременно потребляют воду, голов
Поилки для КРС				
1. Привязный и беспривязно-боксовый	АП-1А	2	Одночашечная	1
2. Беспривязный	АГК-4Б	100	Групповая	4
	АГП-Ф-200	200 (молодняк КРС)	Групповая поплавковая	10
3. Пастбищно-лагерный	ВУК-3	До 110	Прицепная передвижная (ПА-1В, АП-1А)	12
	ВУГ-3	100	Передвижная (2 корыта по 125 л)	10
	ВУК-3Б	100 гол дойных коров 200 гол молодняка КРС	Передвижная (ПА-1В, АП-1А)	20
Поилки для свиней				
4. Индивидуальное и групповое	ПАС-2А	15...20	Двухчашечная	2
5. Групповое	ПСС-1	25...30	Одночашечная	1
6. Индивидуальное и групповое	ПБС-1	25...30	Сосковая	1
7. Индивидуальное	ПБП-1	До 30	Сосковая	
8. Групповое	АГС-24	500	Групповая	24
Поилки для овец				
9. Стойловый	ГАО-4	220	Одночашечная	4
10. Стойловый	ПКО-4	200	Одночашечная	4
11. Стойловый	ПБО-1	20	Одночашечная	1
12. Пастбищный	ВУО-3А	850	Групповая	20
Поилки для птиц				
13. Напольное	Чашечно-вакуумная	100 цыплят	Одночашечная	
14. Напольное	П-4	100 кур или 50 индеек	Чашечно-клапанная	
15. Клеточное	П-2	Клеточную батарею типа ОБН и КБН	Желобковая	
16. Клеточное	Ниппельная	Клеточные батареи	Ниппельная	

Бесчашечная сосковая поилка ПБС–1 предназначена для поения взрослых свиней на откормочных и репродукторных фермах. Производительность поилки 1,33 дм³/мин при усилии перемещения соска 15 Н и напоре воды в водопроводной сети 0,08...0,35 МПа. Обслуживает 10...12 свиней или свиноматку с приплодом.

Бесчашечная автоматическая поилка ПБП–1 предназначена для поения поросят-сосунов в свинарниках-маточниках. Автопоилку устанавливают под углом 30° к горизонтальной плоскости соском вниз и присоединяют к водопроводной магистрали при напоре до 0,25 МПа. Обслуживает 10...12 поросят-сосунов.

Групповая стационарная автопоилка ГАО–4 предназначена для бесперебойного круглосуточного поения овец в оцарках в стойловый период содержания и во время ягнения. Ее можно использовать на открытых площадках в летнее время.

Потребное количество автопоилок

$$n = \frac{m_i}{K_i}, \quad (1.90)$$

где m_i – поголовье животных i -ой группы;

K_i – норма обслуживания животных i -го вида одной автопоилкой, принимается по таблице 1.14.

ТЕМА 7. Техническое обеспечение оптимальных параметров микроклимата в животноводческих помещениях

7.1. Понятие и основные параметры микроклимата

Микроклимат – это совокупность физических и химических факторов воздушной среды ограниченного пространства (температура, влажность, химический состав, скорость движения воздуха, запыленность, загазованность, уровень радиации, ионизации, освещенность, атмосферное давление и прочее), оказывающая комплексное воздействие на организм животного.

Все параметры микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях должны строго поддерживаться в пределах норм, установленных зоотехническими и санитарно-гигиеническими требованиями. Оптимальные параметры воздуха должны быть обеспечены в пространстве помещения в зоне размещения животных и птицы (табл. 1.15): для КРС на высоте 1,5 м, для свиней – до 0,9 м над уровнем пола или на площадках на которых размещаются животные. Зоной размещения птицы при напольном содержании считается пространство высотой 0,8 м; при клеточном содержании – пространство на всю высоту клеточных батарей.

Из всех факторов микроклимата наиболее важную роль играет температура воздуха, полов и других поверхностей, так как она непосредственно влияет на терморегуляцию, теплообмен веществ в организме и другие процессы жизнедеятельности животных. Максимальная температура воздуха помещений для большинства видов животных не должна превышать 20°C.

Влияние на продуктивность животных и птицы относительной влажности необходимо рассматривать только в связи с температурой. Установлено, что при температурах воздуха 10...22°C колебания относительной влажности в пределах 50...90% не оказывают непосредственного влияния на продуктивность животных.

Таблица 1.15 – Нормы параметров микроклимата животноводческих помещений

Наименование помещений	Температура воздуха в помещениях, °C		Отн. влажность воздуха (не более), %	Предельно допустимая концентрация газов в воздухе, л/м ³	
	Оптимальная	Минимальная		CO ₂	NH ₃
Коровники и здания молодняка КРС для содержания:					
привязного	10	8	75	2,5	0,5
беспривязного	5	3	85	2,5	0,5
родильное отделение	15	12	75	2,5	0,5
Телятник	12	10	75	2,5	0,5
доильный зал	15	12	75	–	–
Конюшня:					
для рабочих лошадей		6	85	3,0	0,5
для маток		10	85	3,0	0,5
Свинарник для холостых и легкосупоросных маток и хряков-производителей	16	13	65...75	2,5	0,5
Помещения для поросят-отъемышей	20	18	70	2,5	0,5
Свинарник-откормочник	16	14	75...80	3,0	0,5
Свинарник-маточник	20	18	65...75	2,5	0,5
Овчарни	5	5	80	3,0	0,5
Птичники для взрослой птицы	16	12	70	2,5	0,5
Помещение для молодняка кур в возрасте:					
от 1 до 30 дн.	24	22	60...70	2,5	0,5
от 31 до 140 дн.	18	16	60...70	2,5	0,5
Помещение для молодняка уток	22	14	60...75	2,5	0,5
Помещение для молодняка гусей	22	20	60...75	2,5	0,5

При более низких температурах влажность выше 85% оказывает отрицательное влияние. В табл. 4.35 приведены параметры воздуха помещений при содержании животных на подстилке и при температуре наружного воздуха

ниже +10°C. Если животные содержатся без подстилки, то приведенные в таблице температуры должны быть повышены: для взрослого скота и молодняка КРС при беспривязном содержании на 5°C; при привязном на 3°C; для телят на 7°C.

Для обогрева поросят-отъемышей рекомендуется применять локальные системы, обеспечивающие нагрев поверхности пола до температуры $28 \pm 2^\circ\text{C}$. Площадь обогреваемого пола в станке для подсосных маток рекомендуется принимать от 1 до 1,5 м². Установленная мощность электрического обогрева на 1 м² площади пола станков при обогреве панелями составляет 120...150 Вт, инфракрасными излучателями или лампами накаливания – 150 Вт.

Существующими нормами содержания СО₂ в воздухе животноводческих помещений допускается 0,25% (2,5 л/м³ или 4,94 мг/л), для птицеводческих – 0,20% (2 л/м³ или 3,95 мг/л). Концентрация аммиака в воздухе животноводческих помещений не должна превышать 0,026 л/м или 0,02 мг/л, а для птицеводческих 0,013 л/м³ или 0,01 мг/л.

Особое требование при создании оптимального микроклимата предъявляется к скорости движения воздуха около животных и птицы, так как этот параметр оказывает существенное влияние на обеспечение комфортных условий.

В табл. 1.16 приведены допустимые скорости движения воздуха при максимальных температурах.

Таблица 1.16 – Допустимая подвижность воздуха в зоне размещения животных и птицы, м/с.

Помещения	При минимальной температуре	При максимальной температуре
Коровники, откормочники КРС	0,5	1,0
Родильные отделения молочных ферм, телятники	0,3	0,5
Свинарники-маточники, помещения для тяжелосупоросных свиней	0,15	0,4
Свинарники-откормочники, помещения для хряков и легкосупоросных маток	0,3	1,0
Свинарники для поросят-отъемышей	0,2	0,6
Птичники для взрослых кур и индеек	0,3	0,6
Птичники для взрослых уток и гусей	0,5	0,8
Птичники для молодняка кур, уток, гусей, индеек	0,2	1,2

Допустимые уровни звукового давления и уровни звука в помещениях следует принимать по шкале шумометра: для КРС до 75 дБ, свиней всех возрастов – до 90 дБ, птицы – не более 80 дБ для частот звука выше 100 Гц и до 90 дБ для шумов с более низкой частотой.

Запыленность воздуха в животноводческих и птицеводческих помещениях должна быть в пределах 2...5 мг/м³.

Параметры микроклимата для всех видов животных и птицы должны строго поддерживаться в пределах установленных норм, приведенных в табл. 4.35 и 4.36. Несоблюдение этих требований приводит к снижению удоев на 10...12%, уменьшению прироста массы на 20-30%, увеличению отходов молодняка на 5...40%, снижению яйценоскости кур на 30...35%. Кроме того, на получение животноводческой продукции при этом требуется дополнительный расход кормов, снижается устойчивость животных к заболеваниям, увеличивается яловость коров, быстро развивается и распространяется инфекция, сокращается срок службы оборудования, машин и зданий.

Для создания оптимальных параметров микроклимата приточный воздух перед поступлением в помещение должен проходить обработку, включающую очистку от пыли, уничтожение запахов (дезодорацию), дезинфекцию, нагревание или охлаждение, увлажнение или осушку. При разработке технологической схемы обработки приточного воздуха необходимо учитывать стоимость и обеспечение автоматического регулирования процесса.

7.2. Технические средства для создания оптимальных параметров микроклимата

Оборудование для теплоснабжения. Отопление помещений, нагрев воды, получение пара, местный обогрев молодняка животных и птицы, обработка молока, кормов, и других продуктов животноводства и птицеводства требует большого количества тепловой энергии. Её получают сжиганием каменного угля, торфа, жидкого топлива и газа в огневых установках, теплогенераторах, котлах-парообразователях и других установках. Тепловую энергию получают также трансформированием электрической энергии в тепловую на электротепловых установках, в электрических пароводонагревателях электродного типа, электрокалориферных установках, тепловентиляторах.

Пароводяные огневые установки предназначены для получения пара и горячей воды без применения бойлера. К ним относятся установки автоматические КВ-300 м, КВ-300 МТ, работающие на жидком и твердом топливе, котлы парообразователи низкого давления КТ-500, Д-721, КТ-1000; КЖ-1500 на жидком топливе; КГ-1500 на природном газе; водогрейные чугунные котлы типа К4-«Универсал-5М», «Универсал-6М», «Энергия-3М», «Минск-1»; котлы-агрегаты в блочном исполнении на твердом, жидком и газообразном топливе ДКВРМ-2,5, ДКВРМ-6,5.

Водогрейные чугунные котлы типа К4 состоят из отдельных полых секций, соединенных между собой в пакеты. Благодаря этому можно менять число секций, подбирая необходимую поверхность нагрева, а также заменять секции, поврежденные при аварии. Котлы могут работать на твердом, жидком и газообразном топливе.

Двухбарабанные, реконструированные водоструйные котлоагрегаты (паровые котлы) типа ДКВРМ применяют на крупных животноводческих фермах

и птицеводческих фабриках при паровом отоплении помещений. Они работают на жидком, твердом и газообразном топливе.

Электротепловые установки (электрокотельные) предназначены для комплексного теплоснабжения животноводческих и других предприятий. К ним относятся водонагреватели электрические электродного типа мощностью 25 и 100 кВт, водонагреватели-термосы электрические – 12 и 30 кВт; пароводонагреватели производительностью 210 и 335 кг/пара в час и мощностью 23,3 и 45,5 кВт; водогрейные котлы типа ЭПЗ и КЭЗ мощностью 25, 60, 100, 160, 250 и 450 кВт; водонагреватели проточные электрические ЭПВ–2А, мощностью ТЭНов 11,2 кВт для использования в котельных для отопления животноводческих и других помещений, а при наличии теплообменника – для получения горячей воды на технологические или санитарно-гигиенические нужды.

Температура выходящей воды в пределах 95...130°C поддерживается автоматически. При повышении температуры воды выше допускаемой котел отключается.

Установки электрокалориферные СФОА–25 (СФОЦ), СФОА–40, СФОА–60, СФОА–100) мощностью на 25, 40, 60 и 100 кВт предназначены для нагрева воздуха в системах приточной вентиляции животноводческих и других помещений. Установка состоит из электрокалорифера, вентилятора с электродвигателем, установленных на раме.

Нагрев воздуха в электрокалорифере осуществляется трубчатыми ребристыми нагревательными элементами, изготовленными из стальной трубки, внутри которой в электроизоляторе размещена спираль из тонкой проволоки. Засасываемый вентилятором атмосферный воздух в электрокалорифере нагревается до температуры 90°C и подается в помещение. Теплопроизводительность регулируют изменением числа включенных в сеть нагревательных элементов на использование 100, 67 и 33% мощности.

Тепловентиляторы (агрегаты вентиляционно-отопительные) ТВ–9, (ТВ–12, ТВ–18, ТВ–24) и ТВ–36 предназначены для отопления и вентиляции животноводческих помещений. Теплоноситель – пар или горячая вода. Цифры в марках означают производительность по воздуху: 6...36 тыс. м³/ч.

Теплогенераторы огневые ТГ–Ф–0,5 «Малыш», ТГГ–1А, ТМ–Ж–5, ТГ–1, ТГ–1,5; ТГ–2,5А; ТГ–3,5; ТГ–500 предназначены для отопления и вентиляции животноводческих помещений при поддержании оптимальных параметров микроклимата. Имеют одинаковые технологические схемы работы и отличаются теплопроизводительностью (табл. 4.37). НП «Брестсельмаш» и «Мозырьсельмаш» выпускает теплогенераторы ТГ–Ф–2,5Б–0,2М, ТГ–Ф–2,5–0,3М, ТГ–Ф–1,5А (газ), ТГ–Ф–1,5А–01 (печное бытовое топливо).

Таблица 1.17 – Технологическая характеристика теплогенераторов

Параметры	ТГ-0,5	ТГ-1,0А	ТГ-Ф-1,5А	ТГ-2,5А	ТГ-3,5	ТГ-500
Производительность:						
по воздуху, тыс. м ³ /ч	3...4	6...8	10...14	14...18	25	27,5
по теплу, Мкал	50	100	150	250	350	500
Обслуживаемое поголовье	60 свиноматок	120 свиноматок	1600 свиней	2600 свиней	20 тыс. бройлеров	6000 свиней
Мощность, кВт	0,75	1,5	2,2	4,0	5,5	7,5
Обслуживающий персонал	Постоянно не требуется					
Управление	Автоматическое					

Комплекты вентиляционно-отопительного оборудования серии «Климат» предназначены для автоматического поддержания необходимых температурно-влажностных параметров микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях с центральным водяным отоплением.

Главная отличительная особенность оборудования серии «Климат» заключается в использовании специальных низконапорных электровентиляторов, обладающих способностью плавного регулирования их производительности в широком диапазоне.

Бесступенчатое регулирование подачи электровентиляторов дает возможность получить воздухообмен с соблюдением допустимых скоростей движения воздуха, обусловленных зоогигиеническими требованиями, и избежать при этом сквозняков.

Комплект оборудования «Климат-2» выпускают в трех исполнениях, каждое исполнение имеет три модификации (всего девять), отличающихся воздухоподачей приточных вентиляторов и числом вытяжных. Например, марка комплекта модификации «Климат-24-6» означает: слово «Климат» и первая цифра слева название комплекта оборудования «Климат-2», вторая цифра – номер вытяжного вентилятора ВО (№ 4); третья цифра – номер приточного вентилятора Ц-4-70 (№ 6).

В летний период приточные вентиляторы включают только для увлажнения воздуха. Вентиляция происходит за счет работы вытяжных вентиляторов. При низкой влажности воздуха вода из бака по трубопроводу подается на вращающийся диск разбрызгивателя. Мелкие капли увлекаются потоком воздуха и испаряются, увлажняя приточный воздух. Крупные задерживаются в камнеуловителе и по трубке стекают в канализацию. При повышении влажности воздуха в помещении выше заданной электромагнитный клапан автоматически перекрывается и уменьшает подачу воды в разбрызгиватель.

Пределы заданной температуры и влажности воздуха в помещении устанавливают на станции управления. Сигналы об отключениях от заданных параметров поступают с датчиков.

Комплекты вентиляционного оборудования «Климат–3», «Электроклимат–3», «Климат–70» стационарные однотипные с комплектом «Климат–2» по назначению и устройству. Относительная влажность поддерживается в пределах 50...90%.. Состоят из того же оборудования, что и комплект «Климат–2».

Комплект «Климат–4» выпускается трех модификаций: «Климат–44» с 24 вентиляторами ВО–4, «Климат–45» с 18 вентиляторами ВО–5 или ВО–6 и «Климат–47» с 10 вентиляторами ВО–7. Максимальная воздухоподача комплекта «Климат–44» – 80, «Климат–45» – 100 и комплекта «Климат–47» – 130 тыс. м³/ч.

Комплекты приточно-вытяжных установок ПВУ–4, ПВУ–6 и ПВУ–9 предназначены для вентиляции и отопления животноводческих и птицеводческих помещений. Комплекты обеспечивают постоянную циркуляцию воздуха в помещении, автоматически поддерживают заданную температуру и влажность воздуха и регулируют воздухообмен в зависимости от наружной и внутренней температуры.

Комплект состоит из шести приточно-вытяжных установок (шахт), монтируемых в перекрытии здания, шести силовых блоков и пульта управления с датчиками температуры.

7.3. Расчёт систем вентиляции и отопления животноводческих и птицеводческих помещений

Расчет вентиляции. Система вентиляции должна обеспечить необходимый воздухообмен и расчетные параметры воздуха в животноводческих и птицеводческих помещениях. Требуемый воздухообмен определяют, исходя из условий поддержания оптимальных параметров воздуха внутри помещений и удаления наибольшего количества углекислого газа CO₂, аммиака NH₃, водяных паров и других вредных примесей с учетом периода года.

Необходимый воздухообмен обычно рассчитывают по допустимому содержанию углекислоты в воздухе помещения. Количество приточного воздуха при этом

$$V_{CO_2} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot m_i}{C_q - C_o}, \quad (1.91)$$

где V_{CO_2} – количество приточного воздуха, м³/ч;

C_i – количество углекислоты, выделяемой одним животным i -той группы, л/ч;

m_i – количество животных i -ой группы;

C_q – допустимое содержание углекислоты в воздухе помещения (2...3 л/м³);

C_o – содержание углекислоты в свежем окружающем воздухе (0,3...0,4 л/м³).

Нормы выделения углекислоты и теплоты приведены в табл. 4.38.

Таблица 1.18 – Нормы выдачи углекислоты и теплоты

Животные и птица	Нормы выделения	
	углекислота, л/м ³	теплота, кВт
Коровы дойные	0,25...0,54	0,71...0,96
Телята после 3-х месяцев	0,12...0,21	0,34...0,60
Свиньи на откорме	0,09...0,16	0,27...0,47
Матки подсосные	0,17...0,23	0,49...0,65
Поросята до 2-х месяцев	0,03	0,09
Ремонтный молодняк	0,07...0,09	0,19...0,24
Овцы	0,05...0,10	0,11...0,15
Куры (клеточное содержание)	0,003	0,008
Бройлеры	0,004	0,008

Воздухообмен, м³/ч, обеспечивающий допустимое содержание в воздухе водяных паров,

$$V_w = \frac{W}{\rho \cdot (d_v - d_n)}, \quad (1.92)$$

где W – общее количество влаги, выделяемое в помещение (учитывается количество влаги, выделяемое животными при дыхании, а также суммарное влаговыделение с открытой и смоченной поверхностей в помещении), г/ч;

ρ – плотность воздуха, равная 1,2 кг/м³;

d_v и d_n – влагосодержание соответственно внутреннего и наружного воздуха, определяемое по HD-диаграмме, г/кг сухого воздуха.

Влаговыделение в животноводческих помещениях

$$W = W_{\text{ж}} + W_{\text{исп}}, \quad (1.93)$$

в птицеводческих помещениях

$$W = W_{\text{п}} + W_{\text{исп}} + W_{\text{пом}}, \quad (1.94)$$

где $W_{\text{ж}}$ и $W_{\text{п}}$ – расход водяных паров, выделяемых животными и птицей;

$W_{\text{исп}}$ – расход испаряющейся с поверхности влаги, равный сумме расходов $W_{\text{с.п}}$ (со свободной поверхности) и $W_{\text{м.п}}$ [со смоченной (мокрой) поверхности];

$W_{\text{пом}}$ – расход влаги, испаряющейся с поверхности помета.

К свободной открытой водной поверхности в животноводческих помещениях относят площадь водной поверхности открытых баков с водой для гид-

росмыва навоза, автопоилок, водное зеркало навозного лотка и пр. Смоченными считают поверхности глубокой подстилки, вертикальных стен навозного лотка до водного зеркала, решетчатого пола и т.д.

Влаговыделение со свободной поверхности

$$W_{\text{с.п.}} = \omega_{\text{с.п.}} \cdot A_{\text{с.п.}}, \quad (1.95)$$

где $\omega_{\text{с.п.}}$ – удельное влаговыделение, г/(ч·м²);

$A_{\text{с.п.}}$ – свободная поверхность, м².

Количество влаги, испаряющейся со смоченной поверхности пола и стен,

$$W_{\text{м.п.}} = \omega_{\text{м.п.}} \cdot A_{\text{м.п.}}, \quad (1.96)$$

где $\omega_{\text{м.п.}}$ – удельное влаговыделение, г/(ч·м²);

$A_{\text{м.п.}}$ – смоченная поверхность, м².

Количество влаги, испаряющееся из помета,

$$W_{\text{пом}} = \frac{m_{\text{п}} \cdot M_{\text{пом}} \cdot Z \cdot \varphi_{\text{п}}}{24}, \quad (1.97)$$

где $m_{\text{п}}$ – численность птицы;

$M_{\text{пом}}$ – масса помета, выделяемого одной птицей за одни сутки, г;

Z – усушка помета: от кур и индеек – 0,7, от уток – 0,74;

$\varphi_{\text{п}}$ – доля помета, поступающего в пометные короба: при клеточном содержании 1, при напольном 0,6...0,9.

Из двух расчетных значений расходов вентиляционного воздуха V_{CO_2} и V_{w} принимают наибольшее. После этого устанавливают расход воздуха, приходящийся на 1 т живой массы животных. Если полученное значение окажется меньше нормативного регулируемого воздухообмена на 1 т живой массы животных или птицы, то в качестве расчетного значения воздухообмена следует принимать нормативное.

Для характеристики воздухообмена пользуются понятием кратности воздухообмена, которая указывает на число смен воздуха в помещении в течение часа.

Кратность воздухообмена K в животноводческом помещении определяют по формуле

$$K = \frac{V_{\text{в}}}{V_{\text{стр}}}, \quad (1.98)$$

где $V_{\text{в}}$ – количество вентиляционного приточного воздуха (воздухообмен), м³/ч;

$V_{\text{стр}}$ – строительный объем помещения, м³;

Для молодняка раннего возраста и маточного поголовья допускается $K \leq 3 \text{ ч}^{-1}$, для взрослого поголовья $K \leq 5 \text{ ч}^{-1}$.

Кратность воздухообмена менее трех обеспечивается естественной системой вентиляции, при кратности воздухообмена от трех до пяти ($3 \leq K \leq 5$) необходимо применять принудительную вентиляцию без подогрева воздуха в зимний период, при кратности более пяти ($K > 5$) – приточно-вытяжную вентиляцию с обязательным подогревом приточного воздуха, так как кратность обмена воздуха более пяти вызывает большую скорость движения воздушного потока, что может привести к возникновению сквозняков.

Для обеспечения нижнего и верхнего пределов регулирования требуемого воздухообмена расчетная его величина увеличивается в 2...3 раза, т.е. $V_p = (2...3) \cdot V_v$. По нему подбирают подачу вытяжных вентиляторов и рассчитывают сечения воздуховодов.

Подача приточных вентиляторов

$$V_{пр} = (0,75...0,80) \cdot V_p. \quad (1.99)$$

При принудительной вентиляции требуемый вентилятор подбирают по величине воздухообмена и напору, необходимому для преодоления сопротивления движению воздуха в канале вентиляционного устройства.

Требуемый напор вентилятора

$$H = H_{тр} + H_{мс}, \quad (1.100)$$

где H – напор, Па;

$H_{тр}$ – потери напора на трение, Па;

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

Потери напора на трение

$$H_{тр} = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho \cdot g^2}{2}, \quad (1.101)$$

где λ – коэффициент трения (0,02...0,03);

l – длина воздуховода, м;

d – внутренний диаметр воздуховода, м;

ρ – плотность воздуха (1,2...1,4 кг/м³);

g – средняя скорость воздуха (10...15 м/с).

Потери напора от местных сопротивлений

$$H_{мс} = \sum \delta_i \cdot \frac{\rho \cdot g^2}{2}, \quad (1.102)$$

где $\sum \delta_i$ – сумма коэффициентов, учитывающих местные сопротивления например, для колена $\delta = 1,1$, для отвода $\delta = 0,20$.

По величине воздухообмена и напору H выбирают соответствующий вентилятор по их аэродинамическим характеристикам – номограммам.

Общая площадь (м²) воздуховодных каналов естественной системы вентиляции

$$F = \frac{V_p}{3600 \cdot g}, \quad (1.103)$$

где g – скорость движения воздуха в канале (м/с), зависящая от высоты канала H (м) и разности температур $t_b - t_n$ – внутреннего и наружного воздуха.

Скорость воздуха

$$g = 2,2 \sqrt{\frac{H \cdot (t_b - t_n)}{273}}. \quad (1.104)$$

Согласно исследованиям В. Рогова, в коровнике, оборудованном приточно-вытяжной вентиляцией с высотой вытяжных каналов 7 м, скорость воздуха составляет 0,94...1,42 м/с при кратности воздухообмена 3,75...5,5; в коровнике, оборудованном вытяжной трубой значительно меньшей высоты, скорость воздуха почти в 2 раза меньше и соответственно меньше кратность воздухообмена (в таком коровнике отмечают высокую влажность и концентрация углекислого газа).

Потребное число вентиляционных каналов

$$z = \frac{F}{f}, \quad (1.105)$$

где f – принятое сечение канала, м². Площадь сечения вытяжных каналов 0,25; 0,36; 0,5; 1 м² и более, приточных 0,04 и 0,06 м².

ТЕМА 8. Техническое обеспечение процесса доения коров

8.1. Технология машинного доения коров

Эффективность и качество машинного доения зависят от многочисленных физиологических, технологических, технических и организационных факторов. Названные факторы оказывают весьма существенное влияние на организацию машинного доения, продолжительность работы и выбор технических средств, а также на время рабочей смены операторов. Известно, что коровы одинаковой продуктивности отдадут молоко не за одинаковое время. Продолжительность доения коров в стаде колеблется в пределах от 3,3 до 6,6 мин со средним квадратическим отклонением 0,9...2,3 мин.

Привязный способ содержания коров предопределяет машинное доение в стойлах коровника, беспривязный – в специальных залах доильными установками типа «Елочка-автомат», «Тандем-автомат», «Карусель», «Евро-параллель» и др.

К технологии машинного доения и доильным аппаратам предъявляют высокие зоотехнические требования:

1. Нельзя устанавливать доильные стаканы на соски, если у коровы не наступил припуск молока. Все подготовительные операции должны быть выполнены в течение 55...60 с. К ним относятся: сдаивание первых струек молока в отдельную кружечку с черной сеточкой, подмывание вымени теплой водой (40...50°C), обтирание сухим полотенцем и массаж, включение аппарата в работу и надевание доильных стаканов на соски вымени.

2. Выдаивание самых продуктивных коров должно быть выполнено за 4...6 минут при скорости доения 2...2,5 л/мин.

3. Доильные аппараты должны обеспечивать полный отвод молока из подсосковых камер доильных стаканов в период наибольшего его выделения.

4. Обеспечить полное выдаивание машиной всех коров без применения ручного додаивания.

5. Нельзя оставлять доильные стаканы на сосках вымени после прекращения молокоотдачи, т.е. нельзя обрабатывать машиной вымя «в холостую». Последнее приводит к заболеваниям коров маститом и снижению их продуктивности.

На фермах и комплексах нашли применение доильные аппараты: трехтактные «Волга»; двухтактные ДА-2М «Майга», УИД-07.000, унифицированные АДУ-1, низковакуумные АДН-1, стимулирующие АДС-1; для четвертного выдаивания ЗТ-Ф-1 «Зоотест» и ДАЧ-1; лечебно-профилактические ЛПДА-2УВЧ, попарного выдаивания М-59 и М-66 «Импульс»; двухрежимные «Нурлат» и АДС-24 «Сож».

В настоящее время доильные аппараты выпускают под единой унифицированной маркой АДУ-1 в четырех исполнениях: АДУ-1-01 – двухтактный, АДУ-1-02 – трехтактный, АДУ-1-03 – низковакуумный, АДУ-1-04 – стимулирующий.

Технология машинного доения коров предусматривает комплекс подготовительных, основных технологических и заключительных операций, выполняемых операторами машинного доения в зависимости от вида животных и способа их содержания. Последнее определяет выбор типа доильной установки.

В настоящее время промышленность производит доильные установки четырех типов: 1) для доения в стойлах со сбором молока в переносные ведра АД-100Б с унифицированными аппаратами АДУ-1-02 или трехтактными аппаратами «Волга»; ДАС-2В с унифицированными доильными аппаратами АДУ-1-01 или двухтактными аппаратами ДА-2М и УДС-В с доильными аппаратами АДУ-1-01 или УИД-07.000.

2) для доения в стойлах со сбором молока через молокопровод в общую емкость типа УДМ: АДСН (АДС-100) и 2АДСН (АДС-200), АДМ-8А-01 и АДМ-8А-02 с доильными аппаратами АДС-1, АДУ-1 всех модификаций и двухрежимными – «Нурлат» и «Сож».

3) для доения на пастбищах и площадках со сбором молока через молокопровод в общую емкость передвижными установками типа УДП: ПДУ–8, ПДУ–8М, ПДУ–12, УДЛ–Ф–12 и УДС–3Б.

4) для доения в специальных залах стационарными доильными установками УДА–8А «Тандем-автомат», УДА–8Е, 12Е, 16Е, 20Е, 24Е и УДА–16А «Елочка-автомат», УПД–24 (бок о бок), УДА–100А «Карусель».

5) для машинного доения коров в личных подсобных хозяйствах: АИД–1 и АИД–2 «Алеся», УИД–1П.

Стационарные линейные доильные установки УДС–В, ДАС–2В и АД–100Б предназначены для доения коров в стойлах при привязном содержании со сбором молока в переносные ведра. Техническая характеристика доильных установок приведена в таблице 1.15. При использовании этих установок надо установить резервуар-охладитель молока с холодильной установкой и электродвигатель, которые в комплект установок не входят и приобретаются отдельно.

При комплектовании установки ДАС–2В низковакуумными доильными аппаратами АДУ–1–03 оператор может работать с тремя аппаратами. При этом оператор обслуживает до 26 коров в час. При комплектовании установки аппаратами других типов дояр может работать только с двумя аппаратами.

Технологический процесс работы доильных установок с переносными ведрами включает промывку доильного аппарата перед доением; подготовку коровы к доению; надевание стаканов на соски и доение; слив молока из доильного ведра в бидон и транспортировку его в молочную; промывку и дезинфекцию доильных аппаратов после доения.

Гомельский АПСП «Агрокомплект» выпускает доильную установку УДС–В для доения коров в переносные ведра доильными аппаратами УИД–07.000. Принципиальное отличие установки УДС–В состоит в том, что она снабжена насосными станциями СН–60 с вакуумным водокольцевым насосом и отличается модернизированной системой промывки.

Доильные установки АДСН (АДС–100), 2АДСН (АДС–200) и АДМ–8А предназначены для машинного доения коров в стойлах в молокопровод, транспортирования его в молочное отделение, индивидуального (зоотехнического) и группового учета выдоенного молока от 50 коров, фильтрации, охлаждения и сбора его в резервуары для хранения. Резервуары-охладители, холодильная установка и электроводонагреватель в комплектацию установки не входят, их следует приобретать отдельно.

Доильные установки выпускают в двух исполнениях: АДМ–8А–1 и АДСН для обслуживания 100 и АДМ–8А–2 и 2АДСН для обслуживания 200 коров (см. таблицу 1.15).

На фермах и комплексах с беспривязным содержанием коров доят в специальных доильных залах унифицированными автоматизированными доильными установками УДА–8А «Тандем-автомат», УДА–8Е; 12Е; 16Е; 20Е; 24Е, УДА–16А «Елочка-автомат» и УДА–100А «Карусель».

Таблица 1.15. Техническая характеристика доильных установок

Показатели	АДСН АДС-100	2АДСН АДС-200	АДМ-8А-1	АДМ-8А-2	УДС-В	ДАС-2В	АД-100Б	ПДУ-8 ПДУ-8М
Производительность, коров/ч	62	124	56	112	60	60	60	60
Обслуживаемое поголовье, коров	104	208	104	208	100	100	100	100
Количество одновременно доящихся коров	6	12	8	16	6...9	6...9	9...12	8
Количество кранов для подключения аппаратов, шт	52	104	52	104	52	52	52	8
Максимальная длина петли молокопровода, м	200	200	200	200	—	—	—	—
Установленная мощность, кВт	7	7	4,75	8,75	4	4	4	
Масса, кг	1250	2300	1350	2700				
Вакуумный насос	СН-60	СН-120	УВУ-60/45	УВУ-60/45	СН-60А	УВУ-60/45	УВУ-60/45	СН-60
Срок службы, лет	8	8	8	8	7	7	7	7

Доильная установка УДА-8А с индивидуальными доильными станками (с боковым входом и выходом) позволяет обслужить каждую корову отдельно. Время пребывания последней в станке не ограничено. Такая установка находит применение на племенных молочных фермах, где требуется проводить индивидуальное обслуживание животных.

Автоматизированные доильные со станками типа «Ёлочка», «Карусель» и «Бок о бок» оборудованы системой транспортирования и первичной обработки молока, системой раздачи концентрированных кормов, системой промывки молочной линии и доильного оборудования, вакуумной системой, системой подмыва вымени и счетчиками для зоотехнического контроля надоя молока ММ-04 или УЗМ-1А.

Для пастбищных условий доильная установка ПДУ-8 и ПДУ-8М может быть укомплектована резервной вакуумной установкой типа ПВСН и РПД с приводом от ВОМ трактора класса 0,9...1,4 или станцией насосной вакуумной СНД-60 с приводом от дизельного двигателя 186F мощностью 8 л.с. Пропускная способность – 60 коров в час.

Для доения коров в личных подсобных хозяйствах выпускают агрегаты индивидуального доения АИД-1 и АИД-2 «Алеся» и агрегат УИД-1П.

8.2. Технологический расчет линии доения

Технологический расчет ПТЛ машинного доения коров ведется в следующей последовательности.

1. Группировка коров. Для данной фермы группировка коров проводится по уровню их продуктивности с учетом периода лактации. Формирование групп осуществляется с целью создания одинаковых условий проектируемой периодичности доения и исключения пересортировки групп в процессе доения. Число групп должно быть не менее четырех с более или менее равноценным уровнем их продуктивности. Обычно по периоду лактации создают 4 группы коров (таблица 1.16).

Таблица 1.16. Группировка коров по периоду лактации

№ группы	Месяцы лактации коров	Наименование групп	Количество коров в группе
1	0,5...3,5	Высокоудойное стадо	
2	3,5...6,5	Среднеудойное стадо	
3	6,5...9,5	Малопродуктивное стадо	
4	9,5...12,5	Коровы в запуске и после отела	

Число коров 4-й группы

$$m_{\text{нд}} = (0,15...0,25) \cdot m, \quad (1.91)$$

где $m_{\text{нд}}$ – число недоящихся коров, т.е. находящихся в запуске и после отела;
 $0,15...0,25$ – коэффициент сухостойности (недоящихся) коров;
 m – общее поголовье коров (берется в соответствии с заданием на проектирование).

Количество дойных коров

$$m_{\text{д}} = m - m_{\text{нд}}. \quad (1.92)$$

Пользуясь данными суточных удоев по месяцам (таблица 1.17) проводится группировка коров с более или менее равноценной продуктивностью.

Таблица 1.17. Данные суточных удоев по месяцам

Месяцы лактации										Удой за 300 дней, кг
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	2500
11,4	11,4	10,6	9,7	9,0	8,2	7,4	6,5	5,3	3,9	3000
13,5	13,5	12,4	11,6	10,7	9,8	8,9	7,8	6,6	5,1	3500
15,6	15,6	14,6	13,4	12,3	11,4	10,4	9,2	7,9	6,2	3500
17,8	17,8	16,5	15,3	14,0	13,0	11,8	10,6	9,2	7,4	4000
19,9	19,9	18,5	17,1	15,8	14,6	13,3	12,0	10,4	8,6	4500
23,0	25,0	24,0	22,0	21,0	20,0	18,0	17,0	16,0	14,0	6000

Примечание. У коров 2-й и 3-й лактации удои увеличиваются на 215...220% по сравнению с указанными в таблице.

В таблице 1.18 показан пример группировки коров по продуктивности с удоем 4500 кг на 4 группы (число групп может быть и большим).

Таблица 1.18. Пример группировки коров по продуктивности

№ групп	Суточный удой по месяцам, $Q_{\text{сут}}$, кг											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1	19,9	19,9	18,5									
2				17,1	15,8	14,6						
3							13,3	12,0	10,4			
4										8,6 – 19,9		

2. Периодичность доения. Между доением коров должны быть по возможности равные промежутки времени, но не более 12 ч. Причем высокопродуктивных коров рекомендовано доить 3 раза в сутки, а остальных – 2 раза. Примерный распорядок дня для машинного доения представлен в таблице 1.19.

Таблица 1.19. Примерный распорядок дня машинного доения коров

№ групп	Период между дойками, $T_{\text{п}}$, ч			Время доения, часы суток		
	Вечер – утро	Утро – день	День – вечер	Утро	День	Вечер
1	10	7	7	6...7	13...14	20...21
2	11	7	6	5...6	12...13	18...19
3	12	–	12	7...8	–	19...20

3. Определение разового удоя коров, скорости и продолжительности доения.

Разовый удой коровы

$$G_p = \frac{G_c \cdot T_{\text{п}}}{24}, \quad (1.93)$$

где G_c – суточный максимальный удой коровы за лактацию, кг;

$T_{\text{п}}$ – продолжительность дойки, ч;

24 – количество часов в сутках.

По расчетной величине разового удоя G_p из графика (рис. 1.28) определяется оптимальная скорость доения и время доения коровы по формуле

$$t_d = \frac{G_p}{g_o}, \quad (1.94)$$

где t_d – время доения коровы, мин;

g_o – оптимальная скорость доения, кг/мин.

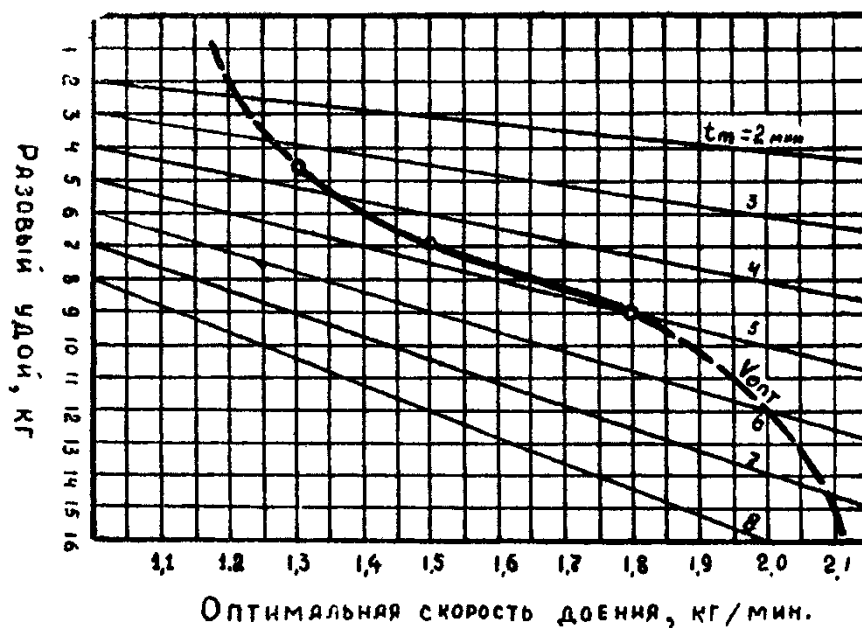


Рис. 1.28. Зависимость скорости доения от разового удоя молока

Если уровень кормления и уровень продуктивности коров на ферме (комплексе) более или менее равноценны, то группировку их можно проводить по лактационному периоду.

В соответствии с выбранным способом доения проводим расчеты по выбору числа операторов, аппаратов и производительности доильной установки.

4. Расчет количества доильных аппаратов и операторов машинного доения коров в стойлах коровника.

Количество аппаратов, с которым может работать один оператор при доении коров в стойлах коровника, определяется по формуле

$$Z_a = \frac{t_m + t_p}{t_p}, \quad (1.95)$$

где Z_a – количество аппаратов, с которым может работать один оператор;
 t_m – продолжительность чистого машинного доения одной коровы, мин;
 t_p – затраты времени на ручные операции при обслуживании одной коровы, мин.

Время t_p определяется по формуле

$$t_p = t_{\Pi} + t_{\text{в}} + t_{\text{с}} + t_{\text{мс}} + t_{\text{под}} + t_{\text{з.м}} + t_{\text{отк}} + t_{\text{х}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{сл}}. \quad (1.96)$$

Данные продолжительности пооперационного времени представлены в таблице 1.20.

Таблица 1.20. Затраты времени на технологические операции машинного доения коров в стойлах коровника в переносные доильные аппараты

Наименование операции	Продолжительность операции, мин
Подмывание вымени $t_{\text{п}}$	0,12
Вытирание вымени $t_{\text{в}}$	0,09
Сдаивание первых струек молока $t_{\text{с}}$	0,15
Массаж $t_{\text{мс}}$	0,19
Подключение аппарата $t_{\text{под}}$	0,30
Машинное доение $t_{\text{м}}$	5...6
Заключительный массаж и машинный додой $t_{\text{з.м}}$	0,50
Отключение аппарата $t_{\text{отк}}$	0,11
Переход доярки от коровы к корове $t_{\text{х}}$	0,11
Перенос ведра с водой $t_{\text{пер}}$	0,30
Перенос и слив молока из ведра $t_{\text{сл}}$	0,50

Если Z_a получается при расчете дробным числом, его следует округлять в меньшую сторону. Число аппаратов, обслуживаемых оператором, увеличивать не следует по той причине, что он в этом случае не сможет качественно выполнять технологические операции при доении коров.

Потребное число операторов машинного доения коров в стойлах

$$Z_{\text{оп}} = \frac{m_{\text{д}} \cdot t_{\text{р}}}{60 \cdot T_3}, \quad (1.97)$$

где $Z_{\text{оп}}$ – потребное количество операторов машинного доения коров в стойлах коровника;

T_3 – зоотехническое время доения коров (принимается 1,5...2,5 ч).

Если при расчете $Z_{\text{оп}}$ оказывается дробным числом, его следует округлять в сторону увеличения.

Правильность расчетов проверяется по соотношению

$$(Z_a^{\text{окр}} \cdot Z_{\text{оп}}^{\text{окр}}) \geq (Z_a^{\text{расч}} \cdot Z_{\text{оп}}^{\text{расч}}). \quad (1.98)$$

Если это неравенство не выполняется, следует увеличить количество операторов машинного доения.

5. Производительность линии доения. Потребная производительность линии машинного доения коров

$$W_{\text{лд}} = \frac{m_{\text{д}}}{T_3}, \quad (1.99)$$

По расчетной потребной производительности выбирается марка промышленной доильной установки.

Число доильных установок

$$N_{\text{ду}} = \frac{W_{\text{лд}}}{W_{\text{ду}}}, \quad (1.100)$$

где $N_{\text{ду}}$ – потребное число доильных установок выбранной марки;

$W_{\text{ду}}$ – пропускная способность установки, коров/ч.

Пропускная способность доильной установки за определенное время доения всех коров

$$W_{\text{ду}} = \frac{T_3 - t_p (Z_a - 1)}{t_p + t_m} \cdot Z_a, \quad (1.101)$$

где T_3 – зоотехническое время доения коров, мин;

t_p – время на ручные операции, мин;

t_m – время машинного доения одной коровы, мин.

Число доильных аппаратов, необходимых для доения всех коров

$$Z_{\text{факт}} = \frac{m \cdot t_{\text{ц}} \cdot \beta}{T_3}, \quad (1.102)$$

где $t_{\text{ц}}$ – время полного цикла, мин. ($t_{\text{ц}} = t_p + t_m$).

β – коэффициент, учитывающий долю сухостойных коров в стаде ($\beta = 0,75 \dots 0,85$).

Часовая пропускная способность доильной установки (гол/ч) определяется соотношением

$$W_{\text{ч}} = \frac{W_{\text{ду}}}{T_3}. \quad (1.103)$$

Ритм поточной линии машинного доения

$$r = \frac{60T_3 - t_{\text{ц}}}{(1 - \delta_c) \cdot m - 1}, \quad (1.104)$$

где $t_{\text{ц}}$ – время доения одного животного, мин;

δ_c – доля сухостойных коров в стаде ($\delta_c = 0,15 \dots 0,25$);

m – поголовье стада.

Диаметр молокопровода, который транспортирует молоко доильной установки, определяется из условия непрерывности потока молока

$$d_m = 0,19 \sqrt{\frac{q_{\text{л}}}{\rho \cdot g \cdot \beta}}, \quad (1.105)$$

где $q_{\text{л}}$ – часовая производительность доильной установки, кг/ч;

ρ – плотность молока, $\rho = 1027 \dots 1029$ кг/м³ при $t = 20^\circ\text{C}$;

ϑ – скорость движения молока в молокопроводе, м/с;

β – коэффициент заполнения молокопровода молоком.

Часовая производительность поточной линии доения установки определяется из условия поточности по формуле

$$q_{\text{л}} = \frac{\alpha_{\text{м}} \cdot m_{\text{д}} \cdot M_{\text{к}}}{D_{\text{л}} \cdot K \cdot T_{\text{з}}}, \quad (1.106)$$

где $\alpha_{\text{м}}$ – коэффициент суточной неравномерности надоя молока,
 $\alpha_{\text{м}} = 1,25 \dots 1,50$;

$m_{\text{д}}$ – количество дойных коров, гол;

$M_{\text{к}}$ – годовой удой коровы, кг;

$D_{\text{л}}$ – продолжительность периода лактации, $D_{\text{л}} = 300$ дней;

Кратность доения коров в сутки определяется по зависимости

$$K = \frac{n_{\text{с}}(T_{\text{ра}} - T_{\text{лю}})}{T_{\text{з}} + T_{\text{тех}}}, \quad (1.107)$$

где $n_{\text{с}}$ – число смен (одно – или двухсменная организация труда);

$T_{\text{ра}}$ – продолжительность рабочего дня работников фермы, ч ($T_{\text{ра}} = 8,2$ ч);

$T_{\text{лю}}$ – время на отдых и личные надобности работников, ч;

$T_{\text{з}}$ – зоотехническое время дойки, ч;

$T_{\text{тех}}$ – время, затрачиваемое операторами на подготовительно-заключительные операции при каждом доении, ч (при трехкратном доении $T_{\text{тех}} = 1,5 \dots 1,6$ ч, при двухкратном $T_{\text{тех}} = 1,0 \dots 1,4$ ч).

Производительность одного оператора определяется отношением

$$W_{\text{о}} = \frac{W_{\text{ч}}}{L}, \quad (1.108)$$

где L – число операторов, обслуживающих установку.

6. Выбор доильной установки типа «Тандем» и «Елочка». На крупных молочных фермах и комплексах беспривязного содержания применяют установки типа «Тандем» и «Елочка». Выбор их проводят по расчетной потребной производительности линии доения – формула и количеству доильных станков.

Средняя пропускная способность установки «Тандем»

$$W_{\text{т}} = \frac{60n}{t_{\text{ц}}}, \quad (1.109)$$

где n – количество станков установки, шт.;

$t_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла доения группы коров, мин
($t_{\text{ц}} = 12 \dots 16$ мин).

Подставив в формулу вместо $W_{\text{т}}$ расчетную величину $W_{\text{лд}}$, можно определить потребное количество станков установки «Тандем».

$$n = \frac{W_{\text{лд}} \cdot t_{\text{ц}}}{60}, \quad (1.110)$$

По расчетному n подбирается марка установки и определяется их количество

$$N_{\text{т}} = \frac{W_{\text{лд}}}{Q_{\text{ду}}}, \quad (1.111)$$

где $N_{\text{т}}$ – количество установок «Тандем»;

$Q_{\text{ду}}$ – производительность выбранной установки «Тандем».

Пропускная способность доильной установки со станками типа «Елочка»

$$W_{\text{Е}} = \left(\frac{120}{t_{\text{ц}}} - 1 \right) \cdot m_{\text{с}}, \quad (1.112)$$

где $t_{\text{ц}}$ – время цикла доения группы коров, мин.;

$m_{\text{с}}$ – количество коров в одном групповом станке.

Для случая, когда аппараты расположены в одном станке

$$t_{\text{ц}} = 2 \cdot (T_{\text{вп}} + T_{\text{вып}}) + Z_{\text{а}} \cdot (t_{\text{оп}} + t_{\text{оз}} + t_{\text{пр}}), \quad (1.113)$$

в двух станках

$$t_{\text{ц}} = (T_{\text{вп}} + T_{\text{вып}}) + \frac{Z_{\text{а}}}{2} \cdot (t_{\text{оп}} + t_{\text{оз}} + t_{\text{пр}}), \quad (1.114)$$

где $T_{\text{вп}}$ и $T_{\text{вып}}$ – соответственно время впуска и выпуска коров из станка (0,6...0,7 и 0,5...0,6 мин);

$Z_{\text{а}}$ – количество аппаратов, обслуживаемых одним оператором, шт.;

$t_{\text{оп}}$ – время подготовительных операций ($t_{\text{оп}} = 0,3 \dots 1,0$ мин);

$t_{\text{оз}}$ – время заключительных операций ($t_{\text{оз}} = 0,4 \dots 0,6$ мин);

$t_{\text{пр}}$ – время прочих операций ($t_{\text{пр}} = 0,2 \dots 0,3$ мин).

Средняя продолжительность операций, выполняемых оператором, показана в таблице 1.20.

Количество коров в групповом станке

$$m_{\text{с}} = \frac{W_{\text{лд}} \cdot t_{\text{ц}}}{120 - t_{\text{ц}}}, \quad (1.115)$$

Тогда общее количество коров в двух групповых станках «Елочка» составит $2m_{\text{с}}$. По этой величине выбирается марка «Елочки» и определяется число аппаратов как и для установки «Тандем».

Таблица 1.20. Продолжительность ручных и машинно-ручных операций, выполняемых оператором средней квалификации

Наименование операций	Тип доильной установки		
	передвижные	«Тандем»	«Елочка»
Запуск коровы в станок, с	20	32	14
Выпуск коровы из станка, с	10	8	6...8
Подмыв вымени, вытирание, массаж вымени t_n и сдаивание первых струек молока, с	25	24	24
Подключение доильных аппаратов и установка стаканов на соски $t_{под}$, с	15	9	9
Машинное додаивание $t_{мд}$, с	22	22	22
Отключение доильного аппарата и снятие стаканов $t_{отк}$, с	6	4	4
Переход от одной коровы к другой t_x , с	8	5	2

Количество доильных аппаратов, обслуживаемых одним оператором

$$Z_a = \frac{K_3 \cdot t}{t_o} + 1, \quad (1.116)$$

где K_3 – коэффициент допустимой занятости оператора (для «Елочки»

$K_3 = 0,98$, для «Тандем» – 0,95);

t – продолжительность доения одной коровы ($t = 180...420$ с);

t_o – операционное время на одно животное ($t_o = 25...60$ с).

ТЕМА 9. Техническое обеспечение процессов первичной обработки молока

9.1. Механизация первичной обработки и переработки молока

Первичную обработку молока проводят с целью сохранения первоначальных свойств цельного молока на ферме, повышения его качества, обеззараживания, разделения на фракции.

Очистку молока от механических примесей выполняют с помощью фильтров и центробежных очистителей.

В качестве фильтрующих элементов применяют **ватные диски** с гладкой или «вафельной» поверхностью, марлю, фланель, бумагу, металлическую сетку, синтетические материалы и др.

Для очистки молока после доения используют марлевые фильтры, фильтры из тканых и нетканых синтетических материалов, цедилки и специальные фильтры.

Специальные фильтры применяют для фильтрации молока в потоке на доильных установках. Такой фильтр представляет собой цилиндрический корпус, выполненный из нержавеющей стали. Внутри корпуса имеется каркас, на

который надевается фильтрующий элемент, очищающий молоко от механических примесей.

Центробежные очистители ОМ-1 и ОМ-1А, применяют для очистки и охлаждения молока в единой поточной технологической линии доения на молочных фермах.

Оборудование для хранения молока. Для сбора, охлаждения, хранения и транспортировки молока применяют **фляги алюминиевые** вместимостью 25, 38 и 41 дм³ (л) **ФА-25, ФА-38, ФА-41**; **ушаты** вместимостью 18 и 36 л.

На крупных животноводческих фермах и комплексах используют **резервуары-термосы** : вертикальные **В2-ОМВ-2,5, В2-ОМВ-6,3** вместимостью 2500 и 6300 л; горизонтальные **В2-ОМГ-4,0 0, В2-МГ-6,3, В2-ОМГ-10**.

В комплект резервуаров входят молочный насос, мешалка с электродвигателем, сливной кран, термометр, уровнемер и кран для взятия проб молока.

На фермах с поголовьем до 400 коров для сбора, охлаждения и кратковременного хранения молока нашли применение резервуары-охладители молока с промежуточным хладоносителем РПО-1,6, РПО-2,5 и с непосредственным охлаждением РНО-1,6, РНО-2,5, ТОМ-2А, СМ-1200 и СМ-1250 (Польша), МКА-2000А (РФ), состоящие из двух сборочных единиц: резервуара (рабочей ванны) с испарителем и автономного холодильного агрегата.

Резервуары-охладители РПО-1,6 и РПО-2,5 рекомендуется использовать на молочных фермах соответственно с поголовьем до 100 и 200 коров.

В качестве источника холода можно использовать любую водоохлаждающую установку. Температура охлажденного молока в пределах $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ поддерживается автоматически с помощью термометрического прибора.

Резервуары – охладители ТОМ-2А, МКА-2000А, СМ-1200, СМ-1250 по назначению, общему устройству и процессу работы аналогичны резервуарам РНО.

В этих резервуарах холодильные агрегаты смонтированы в торцевой части на общей раме с корпусом ванны, а испаритель холодильного агрегата приварен к каркасу под днищем молочной ванны.

Охлаждение – это операция, с помощью которой замедляется жизнедеятельность микроорганизмов, вызывающих порчу и скисание молока, что обеспечивает более длительный срок его хранения.

На молочных фермах и комплексах нашли применение **фляжные, оросительные, трубчатые и пластинчатые** (односекционные и двухсекционные) охладители молока.

Фляжные охладители. Простейший способ охлаждения молока на фермах – погружение фляг с молоком в бассейны с холодной водой. Охлаждающая вода в течение всего цикла должна иметь низкую температуру, а молоко во флягах перемешиваться. Для поддержания низкой температуры воды в бассейне её делают проточной, добавляют лед или агрегируют с холодильной машиной.

Для охлаждения молока во флягах применяют **погружные фляжные охладители** с промежуточным хладоносителем.

Оросительные охладители подразделяют на круглые и плоские, одно – и двухсекционные. Охлаждение осуществляется за счет теплообмена между хладоносителем (вода, воздух, рассол), циркулирующим внутри змеевика из цветного металла и молоком, стекающим тонким слоем по поверхности змеевика.

Пластинчатые охладители используют для охлаждения молока в закрытом потоке. Наибольшее применение нашли пластинчатые проточные охладители с противоточным направлением движения молока и хладоносителя **ОМ–400, АДМ–13.000**, очистители-охладители молока **ОМ–1, ОМ–1А, ОММ–1000М**.

На крупных молочных фермах и комплексах для охлаждения молока применяют **автоматизированные пластинчатые охладительные установки** **ООТ–М, ООТ–МУ4, ООУ–М, ООУ–У10, ООУ–25** и др. Они состоят из двух теплообменных секций. В первой молоко предварительно охлаждается холодной водой, а во второй – циркулирующим рассолом.

В последние годы широко используется комбинированная схема охлаждения молока. По этой схеме молоко предварительно охлаждается в проточных охладителях, а затем перекачивается в резервуары-охладители (танки) для кратковременного хранения при низкой температуре. Эта схема позволяет экономить до 40% энергии, снижая её расход с 15 до 6 кВт·ч/м³.

Холодильные установки. Охлаждение молока в охладителях всех типов основано на теплообмене между теплым свежесвыдоенным молоком и хладоносителем.

Источником холода (хладоносителем) могут быть естественные источники (воздух, вода, рассол) и искусственный холод, получаемый в холодильных машинах.

Наиболее простой способ охлаждения молока – охлаждение его артезианской водой, имеющей температуру от 2 до 8°C, что позволяет получать молоко с температурой не выше 10°C.

Для молочных ферм промышленность выпускает **машины холодильные** **МВТ–14–1, МКТ–14–2–0, МКТ–20–2–0**, хладопроизводительностью соответственно 14, 14 и 20 тыс. ккал/ч.

Для охлаждения воды до температуры 0,5°C применяют **установки водоохлаждающие** **УВ–10–01, АВ–3, АВ–6, АВ–12, АВ–30** и **теплохолодильные установки** **ТХУ–14, ТХУ–23, ТХУ–37**. Цифры в марках означают округленное значение холодопроизводительности установки в тыс. ккал/ч (1000 ккал соответствует 4,2 кДж).

Теплохолодильные установки серии ТХУ предназначены для охлаждения воды, используемой в качестве промежуточного хладоносителя в резерву-

арах-охладителях вместимостью до 2,5 м³ или в проточных охладителях молока и одновременного нагрева воды для санитарно-бытовых нужд на молочных фермах.

Молоко-охладительная установка СЛ-1600 предназначена для охлаждения 1600 л молока до температуры $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ и временного хранения его на фермах с поголовьем до 200 коров. Имеет свой холодильный агрегат. Изготовитель – Слонимская РАПТ.

Холодильная установка сезонная ОМС-12 предназначена для охлаждения воды, используемой в качестве промежуточного хладоносителя в резервуарах охладителях РПО-1,6, РПО-2,5 и охладителях других типов.

Хладопроизводительность установки – 12000 ккал/ч, изготовитель – Слонимская РАПТ.

Пастеризаторы молока и пастеризационно-охладительные установки. Пастеризация – тепловая обработка молока, применяемая для уничтожения болезнетворных микроорганизмов. При этом заметного изменения вкусовых, физико-химических и других свойств молока не происходит.

На практике нашли применение **длительная (низкотемпературная), кратковременная и мгновенная (высокотемпературная)** пастеризация.

При **длительной пастеризации** молоко нагревают до температуры $63...65^{\circ}\text{C}$ и выдерживают 30 мин; при **кратковременной** – молоко нагревают до $72...76^{\circ}\text{C}$ и выдерживают 20 с; при **мгновенной** – молоко нагревают до $85...90^{\circ}\text{C}$ и выдерживают до 5 с.

При заболеваниях бруцеллезом и туберкулезом ветеринарным законодательством рекомендуется нагревать молоко до температуры 70°C с выдержкой 30 мин или до температуры 90°C и выдержкой 5 мин; при заболевании ящуром молоко нагревают до температуры 85°C с выдержкой 30 мин.

На молочных фермах и комплексах наибольшее применение получили паровые пастеризаторы с вытеснительным барабаном, резервуарные, трубчатые и пластинчатые пастеризаторы и пастеризационно-охладительные установки.

Наиболее простыми, надежными и универсальными резервуарными пастеризаторами являются **ванны длительной пастеризации ВДП-300, ВДП-600 и ВДП-1000 (Г6-ПБ-1000)**. Цифры в марках означают вместимость ванны в литрах.

Автоматизированные пластинчатые пастеризационно-охладительные установки ОПУ-3М, ОП2-У5, ОПФ-1-20, ОПФ-1-300, Б6-ОП2-Ф-1, предназначены для быстрой тонкослойной пастеризации молока в закрытом потоке и осуществляют все операции обработки молока (очистку, пастеризацию, выдерживание и глубокое охлаждение) при полной автоматизации процесса.

Уперизация (ультра-пастеризация) – инъекция острого пара в предварительно нагретое молоко. Инъекция проводится так, что к воздействию температуры добавляется эффект ультразвуковой кавитации. Это создает более благоприятные условия для обеззараживания молока и позволяет полностью

уничтожить все болезнетворные микробы, не нарушая при этом его состава, структуры и свойств.

Холодная пастеризация, т.е. уничтожение микроорганизмов без подогрева молока, осуществляется с помощью ультрафиолетовых облучателей.

Ультрафиолетовые облучатели состоят из труб из нержавеющей стали, в которые вставлены с небольшим кольцевым зазором цилиндрические кварцевые лампы. Обеззараживание молока осуществляется ультрафиолетовыми лучами при движении его тонким слоем в кольцевом зазоре.

Сепараторы молока предназначены для механического разделения цельного молока на сливки и обрат (обезжиренное молоко) с одновременной очисткой молока от загрязнений. Они подразделяются на сливоотделители, очистители, нормализаторы, универсальные и специального назначения (холодного сепарирования, получения высокожирных сливок, осветления сывотки и др.).

На молочных фермах нашли применение сепараторы-сливкоотделители открытого типа **Ж5–ОСБ, ОМА–3М (Г9–ОМА), Г9–ОМ–4А, Г9–ОСП** и полужакрытые **СПМФ–2000**.

9.2. Технологический расчет линии и оборудования первичной обработки молока

Чтобы осуществить поточность технологических линий доения и первичной обработки молока, необходимо согласовать их часовую производительность. Расчеты, связанные с подбором оборудования, ведут по максимальному значению часовой производительности в наиболее продуктивный месяц лактации коров, чтобы иметь гарантийный запас производственной мощности молочной линии в остальное время.

Максимальная часовая производительность ПТЛ первичной обработки молока

$$Q = \frac{D \cdot m \cdot Y_{\Gamma} \cdot \alpha \cdot \mathcal{K} \cdot (1 - K_c)}{D_{\text{л}} \cdot D_{\text{мн}} \cdot D_{\text{м}} \cdot T_3}, \quad (1.117)$$

где $D, D_{\text{л}}, D_{\text{мн}}, D_{\text{м}}$ – соответственно число дней в году, число суток лактации коров в году, число дней максимального по надою месяца и число месяцев в году ($D = 365$ дн., $D_{\text{л}} = 300 \dots 305$ сут., $D_{\text{м}} = 12$ мес);

m – число коров на ферме или комплексе;

Y_{Γ} – среднегодовой удой на корову, кг;

$\alpha = 1,2 \dots 1,5$ – коэффициент неравномерности (сезонности) поступления молока;

$\mathcal{K}$ – часть суточного надоя молока, приходящаяся на максимальный разовый надой (при трехкратной дойке $\mathcal{K}$ принимается 0,4; при двукратной – 0,6);

K_c – коэффициент сухостойных коров ($K_c = 0,15 \dots 0,25$);

T_3 – зоотехническое время доения ($T_3 = 2 \dots 2,5$ ч).

Зная часовую производительность линии первичной обработки молока, определяют количество выбранного оборудования линии. Для этого необходимо провести расчет оборудования ПТЛ первичной обработки молока в их технологической последовательности.

1. Очистка молока пассивная.

Пропускная способность фильтра, кг/ч:

$$W_{\phi} = F \cdot g \cdot \rho, \quad (1.118)$$

где F – общая площадь фильтра, м²;

g – скорость протекания через фильтр, м/ч;

ρ – плотность молока. ($\rho = 1027 \dots 1029$ кг/м³).

Общая площадь фильтра:

$$F = F_o \cdot n, \quad (1.119)$$

где F_o – площадь сечения одного отверстия фильтра, м²;

n – число отверстий.

Скорость протекания молока через фильтр, м/ч:

$$g = \mu \sqrt{2 \cdot g \cdot h}, \quad (1.120)$$

где μ – коэффициент истечения молока ($\mu = 0,8$);

g – ускорение силы тяжести, м/с²;

h – высота столба продукта над фильтром, м.

Площадь фильтрующей ткани, необходимой для фильтрации молока

$$F_{\tau} = \frac{M_{\phi}}{q}, \quad (1.121)$$

где M_{ϕ} – количество молока, подлежащего фильтрации, л;

q – количество молока, проходящего через 1 м² фильтрующей ткани, л/м².

2. Очистка молока активная осуществляется на сепараторах-очистителях и центрифугах очистителей-охлаждателей. При очистке молока с использованием сепаратора-очистителя определяют время непрерывной работы по формуле

$$t = \frac{100 \cdot V_{\text{гр}}}{(P \cdot Q)}, \quad (1.122)$$

где $V_{\text{гр}}$ – объем грязевого пространства барабана, л;

P – процент отложения сепараторной слизи от общего объема пропускаемого молока ($P = 0,03 \dots 0,06\%$);

Q – производительность очистителя, л/ч.

Вместимость грязевого пространства барабана сепаратора-очистителя, л:

$$V_{zp} = \frac{\pi \cdot (R_{\max}^2 - R_{\min}^2) \cdot H}{1000}, \quad (1.123)$$

где $R_{\max}$ и $R_{\min}$ – максимальный и минимальный радиусы грязевого пространства, см;

H – высота пакета тарелок барабана, см.

3. Охлаждение молока. В условиях различных хозяйств оборудуют холодильные камеры, предназначенные для кратковременного хранения как молочных, так и других продуктов. В этих камерах холод расходуется:

– на теплопередачу Q_1 через внешние ограждения камеры (стены, пол, потолок);

– охлаждение продукта с тарой Q_2 ;

– охлаждение приточного воздуха при использовании вентиляции для камеры Q_3 ;

– потери холода при открывании дверей и нахождении в ней людей Q_4 .

Расход холода в камере за сутки, Дж/сут, определяется суммой

$$Q_{\text{сут}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4. \quad (1.124)$$

Расход холода на теплопередачу через внешние ограждения камеры, Дж/сут:

$$Q_1 = \Sigma F \cdot k (t_n - t_b) \cdot 24, \quad (1.125)$$

где F – площадь поверхности стен, пола и потолка камеры, м²;

k – коэффициент теплопередачи стен, пола потолка, Вт/(м²·°C);

t_n – наружная температура воздуха, °C;

t_b – внутренняя температура воздуха камеры, °C ($t_b = 2 \dots 4^\circ\text{C}$).

Наружная температура воздуха, °C:

$$t_n = 0,4t_{\text{см}} + 0,6t_{\text{max}}, \quad (1.126)$$

где $t_{\text{см}}$ и t_{max} – среднемесячная и максимальная суточная температура самого жаркого месяца, °C.

Расход холода на охлаждение продукта и тары в камере

$$Q_2 = \Sigma (G \cdot c + G_T \cdot c_T) (t_1 - t_2), \quad (1.127)$$

где G и G_T – масса продуктов и тары, поступающих на охлаждение, кг/сут;

c и c_T – теплоемкость продукта и тары, Дж/(кг·°C);

t_1 и t_2 – начальная и конечная температуры продукта и тары, °C.

Расход холода на охлаждение приточного воздуха при использовании вентиляции в камере

$$Q_3 = \alpha \cdot V \cdot \gamma_b \cdot (\lambda_n - \lambda_k), \quad (1.128)$$

где α – кратность смены воздуха в сутки ($\alpha = 2$);

$\gamma_{\text{в}}$ – плотность воздуха камеры, кг/м³;

V – вместимость камеры, м³;

$\lambda_{\text{н}}$ и $\lambda_{\text{к}}$ – теплосодержание наружного воздуха и камеры при его соответствующей влажности, Дж/кг.

Расход холода при открывании дверей и на пребывание людей в камере и другие потери приближенно определяют из выражения

$$Q_4 = (0,2 \dots 0,4) \cdot Q_1, \quad (1.129)$$

В практике общее суточное количество холода $Q_{\text{сут}}$ при кратковременном хранении продуктов в камере подают от холодильной установки периодически, но с перерывами, не превышающими 3...5 ч. Для выбора холодильного агрегата, предназначенного только для охлаждения камеры, задаются числом часов его работы в сутки и определяют необходимую часовую холодильную мощность, Дж/ч:

$$Q = \frac{Q_{\text{сут}}}{t}, \quad (1.130)$$

где t – принятое число часов работы установки в сутки.

Если же одну и ту же холодильную установку используют для охлаждения молочных продуктов в охладителе и камере, то холодильная мощность установки определяется суммой

$$Q_y = Q_{\text{охл}} + \frac{Q_{\text{сут}}}{t}. \quad (1.131)$$

При кратковременной работе охладителя (3...4 раза в сутки по 1...1,5 ч) подбирают установку по наибольшему часовому потреблению холода и используют ее поочередно.

Обычно в холодильных камерах для их охлаждения устанавливают рассолные батареи и батареи непосредственного испарения. Для таких агрегатов батареи выполняют из стальных гладких труб в виде змеевиков диаметром 56 мм. Концы труб соединяют двойными чугунными отводами или сваркой. Хладоновые батареи непосредственного испарения изготавливают из медных труб диаметром 16...18 мм, а для увеличения площади теплопередачи трубы оборудуют ребрами. По расположению в батареях труб они бывают горизонтальные и вертикальные, а по устройству – одно- и двухрядные.

Общая площадь батареи, м², для заданных условий определяется отношением

$$F = \frac{Q}{k \cdot \Delta t}, \quad (1.132)$$

где Q – тепловая нагрузка батарей, установленных в камере, Дж/ч;

k – коэффициент теплопередачи, Дж/(м²·°С);

Δt – разность температур воздуха камеры и циркулирующего рассола или испаряющегося хладона, °С.

Зная общую площадь поверхности батареи, задаются диаметром труб, определяют их длину и с учетом размеров камеры подбирают длину батареи и число труб в ряду.

ТЕМА 10. Техническое обеспечение производства продукции свиноводства

10.1. Технология производства свинины

Увеличение производства свинины в большой степени зависит от правильной организации и проведения откорма. Откорм – заключительная стадия всего производственного процесса в свиноводстве. Главная цель откорма – получить максимальные приросты живой массы при минимальных затратах труда, кормов и финансовых средств. На откорм поступают молодняк в возрасте 3...4 мес., проверяемые матки после отъема от них поросят и выбракованные животные.

Основное условие успешного проведения откорма – создание прочной кормовой базы и полноценное кормление. Следует всегда иметь в виду, что расходы на корма составляют до 70% себестоимости свинины. Успех откорма также зависит от породных особенностей и типа свиней, их возраста и развития, правильности подбора групп, продолжительности откорма и условий содержания. При укомплектовании групп животных подбирают одного пола и возраста. Разница в живой массе молодняка должна быть не более 3...5 кг.

На практике в хозяйствах применяется откорм мясной, беконный и до жирных кондиций.

Мясной откорм. Это основной вид откорма молодняка в нашей стране. Главная его цель – получение нежирной свинины в короткий срок при минимальных затратах кормов и средств.

На мясной откорм ставят молодняк после доращивания, т.е. в возрасте 3...4 мес., и продолжают откорм до 7...8 мес. при достижении живой массы 105...110 кг. При интенсивном мясном откорме среднесуточные приросты живой массы достигают 600...650 г.

При мясном откорме используют самые разнообразные корма и отходы общественного питания. На качество мяса и сала хорошо влияют такие корма, как ячмень, рожь, просо, а также зернобобовые (горох, люпин), богатые белками и имеющие высокую биологическую ценность. Из сочных кормов в рацион вводят морковь, комбинированный силос. Из кормов животного происхождения используют мясокостную муку, обезжиренное молоко, сыворотку, пахту.

Один из лучших кормов – травяная мука искусственной сушки. В летний период необходимо давать молодую траву бобовых растений (клевер, люцерну). Меньшую ценность представляет собой такие концентрированные корма, как кукуруза и пшеничные отруби, ухудшающие качество сала и способствующие его усиленному отложению. При мясном откорме содержание зерна кукурузы должно быть не менее 30...40% общего количества концентратов. Надо учитывать, что некоторые корма резко ухудшают качество продукции. Например, при скармливании свиньям соевого жмыха сало становится мягким. Рыбная мука, хотя и богата протеином, но придает мясу специфический вкус и запах. В последние два месяца откорма рыбную муку из рациона исключают.

Для успешного интенсивного мясного откорма свиньи должны получать минеральные вещества, витамины, белковые добавки.

В среднем структура зимнего рациона при отсутствии специальных комбикормов должна быть следующей, %: концентрированные корма – 60...70, сочные – 25...30, травяная мука – 5.

Корма скармливают в полужидком виде.

Беконный откорм. Разновидностью мясного откорма является беконный. Для него отбирают подсвинков определенной породы и типа – длинных, пропорционально сложенных животных. При беконном откорме получают молодое, нежное, сочное мясо, пронизанное тонкими прослойками плотного зернистого жира. На беконный откорм ставят подсвинков не позднее 3-месячного возраста живой массой 25...30 кг. Для беконного откорма используют следующие породы: ландрас, крупная белая и др., а также их помесь.

Чтобы получить бекон высокого качества, свиней откармливают до возраста 6...6,5 мес. при достижении живой массы 80...95 кг и толщины шпика 30 мм. При этом важное значение имеет сбалансированность рационов по всем питательным веществам. Для беконного откорма разработаны специальные комбикорма, обеспечивающие потребность животных в питательных веществах. Поскольку качество бекона ухудшают овес, соя, жмых и отруби, то их необходимо исключить из рациона по достижении животными массы 60 кг.

В первые месяцы откорма доля сочных и зеленых кормов в рационе должна быть больше, чем в конце откорма, когда содержание концентрированных кормов увеличивают до 75 % общей питательности рациона.

Откорм свиней до жирных кондиций. Такой откорм применяют, как правило, к выбракованным хрякам и свиноматкам. Цель откорма до жирных кондиций – получение большой живой массы при использовании наиболее дешевых объемистых кормов. Продолжительность откорма 90...100 дней до толщины шпика 4...6 см.

В первый период откорма стремятся получать высокие суточные приросты, для чего используют наиболее дешевые объемистые корма с небольшим содержанием протеина (комбинированный силос, картофель, тыква, пищевые отходы, травяная мука, концентраты). В летний период из рациона исключают

грубые корма, уменьшают дозу корнеплодов, вводят в рацион 6...8 кг зеленого корма и комбинированного силоса.

Концентрированные корма по питательности составляют 40...45% (не более). В последний месяц откорма (второй период) уменьшают дозу объемистых кормов, а дозу концентрированных кормов увеличивают до 50% по питательности рациона. Среднесуточный прирост живой массы при откорме до жирных кондиций достигает 700...1000 г при расходе кормов 6,5...8,5 к.е. на 1 кг прироста.

Продукцию используют для получения сала, копченостей и в колбасном производстве.

Поточная система производства свинины – обязательное условие интенсивной технологии. При этом производственный процесс должен быть непрерывным в течение года с ритмом 1...4 дня на комплексах с 24, 54, 108 тыс. свиней в год и с ритмом, кратным 7 дням (7, 14 и т.д.), на остальных фермах и комплексах, что обеспечивает выпуск продукции партиями определенной величины и хорошего качества как за установленный период, так и в целом за год.

При поточной технологии объемы производства должны быть постоянными в течении всего периода эксплуатации предприятия. Поточная система производства свинины позволяет повысить эффективность использования маточного стада, помещений, оборудования, средств механизации, рабочей силы.

В зависимости от мощности предприятия различают четыре этапа (участка) технологического процесса:

- 1) воспроизводство – осеменение маток, супоросный период, подготовка к осеменению ремонтных свинок;
- 2) репродукция – получение поросят и лактация;
- 3) доращивание – выращивание молодняка после отъема;
- 4) откорм – откорм свиней.

В основу поточной системы производства свинины заложено получение, выращивание и реализации крупных одновозрастных групп молодняка свиней через определенные промежутки времени. Это обеспечивается:

– непрерывным ритмичным подбором однородных по числу и срокам осеменения групп свиноматок и получением одновозрастных партий молодняка. Группы свиноматок сохраняют в том же составе в течение супоросного и подсосного периодов до отъема поросят. Молодняк формируют в соответствии с принятой технологией в производственные группы, которые остаются постоянными в течение этих этапов выращивания и откорма;

– формированием необходимого числа групп маток и свиней других возрастных групп;

– осеменением маток каждой группы в короткий, четко определенный промежуток времени (ритм) без паузы;

– наличием специализированных помещений для каждого этапа производственного процесса, разделенных на секции и используемых по принципу «свободно–занято».

Профилактический перерыв между заполнениями секций животными должен быть не менее 5 сут.

Для выращивания и откорма молодняка применяют одно-, двух- и трехфазную системы. При однофазном содержании маток переводят в цех осеменения, а молодняк оставляют в этих же станках, доращивают и откармливают. Преимущества этого способа – исключаются стрессы, связанные с перемещением поросят, улучшается рост молодняка, уменьшаются затраты корма на 1 кг прироста. Однако при однофазном содержании сложно проводить дезинфекцию – она возможна лишь после сдачи молодняка на мясо. Для содержания животных по однофазной системе необходимы реконструируемые станки. При двухфазной системе поросят оставляют до передачи на откорм (до 3 мес.) в тех же станках, где происходит опорос. Отъем поросят проводят в 30 дней. В возрасте 3 мес. их переводят в цех откорма. При такой системе содержания поросят перемещают только один раз, вследствие чего не требуется специальных помещений для доращивания.

Для свиней каждой возрастной группы предусматривают отдельные секции, вместимость которых определяют в зависимости от численности поголовья в технологических группах. Число секций должно соответствовать продолжительности производственного цикла с учетом подготовительных ветеринарно-санитарных работ, проводимых до постановки стада животных.

Чтобы обеспечить непрерывность технологического процесса, помещения делят на участки на всех фермах с двух- и трехфазной системой выращивания и откорма молодняка независимо от их вместимости.

При трехфазном содержании поросят в возрасте 26, 30 и 42 дней их переводят в цех доращивания, а затем в возрасте 105...120 дней – в цех откорма.

Технологией воспроизводства, выращивания и откорма на промышленной основе предусмотрены в среднем 2,15 опороса в год и 9,5 поросенка за один опорос от каждой свиноматки. Среднесуточный прирост массы поросят составляет 0,2 кг, молодняка – 0,4, откормочного поголовья – 0,6 кг.

Содержание свиноматок с поросятами, холостых свиноматок, молодняка на доращивании и откормочного поголовья – станковое, безвыгульное, супоросных свиноматок и хряков – станковое, выгульное. Поросят совместно с матками выращивают в течение 30 дней. После отъема молодняка свиноматок переводят в свинарник для холостых маток, где они находятся 35 дней, и после проверки на супоросность передают в помещение для супоросных маток и содержат там для перевода в свинарник для опороса. Поросят–отъемышей содержат в тех же станках еще 60 дней и затем переводят в помещение для откорма на 130 дней, после чего в 220–дневном возрасте поросят массой 110 кг сдают на мясо.

В свиноводстве применяют две системы содержания: выгульную и безвыгульную. В свою очередь, выгульная система подразделяется на станково-выгульную и свободно-выгульную. Известны также клеточный (Япония) и привязный (Венгрия) способы содержания свиней. Выгульную систему применяют для хряков производителей, ремонтного молодняка, племенных холостых маток и маток первой половины супоросости. Она рекомендуется и для откормочного поголовья.

Подсосные и холостые матки, супоросные матки, переведенные для опороса в свинарник-маточник, матки в первые 36 дней после покрытия содержатся в индивидуальных станках. Хряки-производители находятся как в индивидуальных, так и групповых станках. Для хряков-производителей площадь индивидуального станка составляет 7 м^2 на 1 голову, а фронт кормления – 50 см. Ограждение станков решетчатое, высотой 1,2...1,4 м. При групповом содержании хряков их размещают по 5 голов в станке из расчета $3,0...3,5 \text{ м}^2$ площади на 1 голову.

Для свиноматок до 36 дней супоросости размер станка $220 \times 650 \text{ см}^2$, фронт кормления – 40...45 см, ограждение решетчатое (высота 90 см) с верхними ограничителями. После 36-дневной супоросности матки содержатся в групповых станках по 10...20 голов (численность группы должна быть кратной количеству свиноматок, размещенных на опорос в одной изолированной секции).

Для подсосных свиноматок с приплодом применяют станки с фиксирующим устройством площадью $5,0...7,5 \text{ м}^2$ (в зависимости от типа станка), с зоной кормления и отдыха для поросят (исключается доступ свиноматки к кормушкам поросят). Ограждение станков высотой 1,1 м, в том числе 0,7 м – сплошное и 0,4 м – решетчатое. Расфиксируют маток через 10...12 дней после опороса. При раннем отъеме поросят допускается содержание маток в зафиксированном состоянии до 30 дней.

Поросят-отъемышей содержат в групповых станках до 15...20 голов; площадь пола на одну голову составляет $0,35...0,40 \text{ м}^2$ и фронт кормления – 20 см. Ремонтный молодняк также содержат группами по 20...25 голов; площадь пола – $1,2 \text{ м}^2$ на голову, фронт кормления – 30 см. Размер групп откармливаемого молодняка – 25...30 голов; площадь логова – $0,5...0,7 \text{ м}^2$ на 1 голову; фронт кормления – 30 см. В последнее время все большее признание находит погнездное содержание молодняка. Взрослым свиньям, поставленным на откорм, выделяется $1,5 \text{ м}^2$ площади станка и 40 см фронта кормления.

Ограждения групповых станков, кроме стенки, отделяющей их от кормового прохода, должны быть сплошными, так как у решетчатых ограждений при контакте между животными соседних станков создается зона дефекации. Высота ограждения 0,9...1,0 м.

10.2. Расчет структуры поголовья, количества групп животных, ритма производства и выхода продукции

Поточный метод производства свинины основан на разделении свиней внутри половозрастных групп на однородные технологические группы. Группа свиноматок представляет основную производственную единицу комплекса. Каждая группа свиней размещается при этом в отдельных специализированных секциях.

Общее число секций должно обеспечивать беспрепятственное перемещение технологических групп в процессе поточного производства в строго установленные промежутки времени, называемые ритмом или, шагом ритма. Ритм производства – это оптимальный промежуток времени, в течение которого осуществляется формирование производственных групп свиней и обеспечивается получение единицы продукции.

Ритмичное производство свинины в течение года позволяет рационально планировать и эффективно использовать помещения, равномерно загружать оборудование, правильно организовывать производственный процесс и труд работника комплекса.

При ритмичном и поточном процессах всего производства свинины для расчета поголовья различных технологических групп необходимы следующие исходные данные: производственная программа (мощность комплекса); выход поросят на один опорос основной и проверяемой свиноматок; срок службы маток и хряков (в среднем); продолжительность подсосного периода, дн.; возраст поросят при переводе на откорм, дн.; возраст свиней при снятии с откорма, дн.; процент их сохранности поголовья за период выращивания и откорма; число опоросов в год от одной матки; среднесуточные привесы поросят-сосунов, поросят-отъемышей и свиней на откорме; размер группы маток в подсосный период.

Расчеты поголовья и скотомест на комплексах промышленного типа могут быть выполнены согласно нормам проектирования, которые исходят из заранее заданной величины группы подсосных маток (как правило, 30 голов). При этом ритм производств различен для комплексов разных мощностей.

При втором методе, рекомендуемом рядом научно-исследовательских институтов, ритм производства назначается заранее, а величина группы подсосных маток зависит от мощности комплекса. Расчет ритма по первому методу определяют по формуле

$$P = \frac{365 \cdot ПМ \cdot ПГ \cdot КС}{МК}, \quad (1.133)$$

где P – ритм производства, дн.;

$ПМ$ – размер группы подсосных маток (оптимальной по численности считают группу из 30 – 60 маток с поросятами);

$ПГ$ – число поросят от одной свиноматки за один опорос;

МК – мощность комплекса (поголовье откармливаемых свиней в год);
КС – коэффициент сохранности поросят за весь цикл производства,

$$КС = \frac{\text{Процент сохранности}}{100}. \quad (1.134)$$

Для комплекса мощностью 54 тыс. голов в год и с величиной группы подсосных маток 30 голов ритм производства составит:

$$P = 365 \cdot 33 \cdot 9,8 \cdot 0,92 : 54000 = 2 \text{ дня.}$$

При опоросе 33 маток подсосными остаются 30 голов. Если же группа подсосных маток состоит из 60 голов, то ритм составит:

$$P = 365 \cdot 66 \cdot 9,8 \cdot 0,92 : 54000 = 4 \text{ дня.}$$

При опоросе 66 маток подсосными остаются 60 голов, практически 10% пометов после опоросов расформировывается.

Согласно второму методу расчета, рекомендуемому Полтавским НИИС и НИИСХ ЦОНЗ, вначале определяют число производственных групп животных по формуле

$$\text{ПРГ} = 365 : P \quad (1.135)$$

Число мест для холостых маток следует увеличить примерно вдвое против оптимального уровня. При расчете свиномест предусматривают резервные места на время проведения дезинфекции, ремонта помещений, невыполнения проектных показателей продуктивности, соблюдения принципа поточной технологии «все занято – все свободно».

Число резервных мест определяют путем деления числа дней, отведенных на дезинфекцию и ремонт станков и помещений, на ритм производства и последующим умножением частного от деления на поголовье животных в группе.

10.3. Технология приготовления и раздачи кормов на свиноводческих предприятиях

Структура кормовых рационов различных половозрастных групп свиней определяется зональными почвенно-климатическими условиями хозяйств. В Беларуси и других зонах достаточного увлажнения основными кормами для свиней на колхозных и совхозных фермах являются концентраты, картофель, зеленая масса, травяная мука, минеральные и белково-витаминные добавки. Крупные государственные свиноводческие комплексы обеспечиваются комбикормами промышленного производства.

Технологическое оборудование кормоцехов должно обеспечивать измельчение концентрированных кормов до размеров частиц 0,2–1,0 мм. При любой степени дробления качество концентрированных кормов считается

выше, чем меньше в нем пылевидного продукта. Последний всегда вызывает большие потери вследствие распыла, налипания на рабочие органы кормораздатчиков, кормушек, плохого смачивания водой и образования комочков. При измельчении сена в муку для свиней размеры частиц должны быть в пределах 0,2 – 2,0 мм. Не рекомендуется хранить сенную муку в открытых бункерах более трех суток.

Сочные корма и силос необходимо измельчать до состояния пасты или мелкой резки. В измельченной массе 70 – 75% частиц должны быть размером до 10 мм, а частиц крупнее 10 мм не должно быть более 30%. Наличие частиц размером более 20 мм не допускается. Измельчать корнеплоды нужно только перед скармливанием или в процессе приготовления кормовой смеси, так как в измельченном виде они быстро окисляются, теряют сок, чернеют и покрываются плесенью. Картофель надо мыть, запаривать и мять до состояния пюре. Допускается измельчение запаренного картофеля до частиц размером 10 мм в количестве 7% по массе. Максимальный размер частиц не должен превышать 20 мм. При дозированной подаче компонентов в смеситель отклонение от заданной нормы для комбикормов должно быть не более $\pm 5\%$, для сочных кормов – $\pm 15\%$, для добавок – $\pm 1\%$. Показатель степени однородности кормовой смеси должен быть не менее 90%. Влажность готовых кормовых смесей должна составлять 70 – 75%.

В условиях Нечерноземной зоны России, Беларуси и Прибалтийских государств в рацион для кормления свиней включают концентраты, корнеклубнеплоды, травяную муку, зеленую массу бобовых культур, белковые и минеральные добавки. При откорме свиней широко используются и пищевые отходы от частного и общественного секторов питания.

Выбор основного оборудования для кормоцеха следует начинать с разработки технологических схем переработки всех видов кормов, входящих в рационы различных половозрастных групп свиней, и определения суточной, разовой и часовой производительности отдельных линий и кормоцеха в целом.

Технологические схемы обработки, приготовления и раздачи кормов проектируют с учетом экономической эффективности, определяемой конкретными условиями хозяйств, типом кормления и составом рационов, взаимным расположением основных и вспомогательных помещений на ферме, их количеством, местом и порядком кормления животных, системой их содержания, конструкцией технологического оборудования, принятого для обработки кормов, внутренней планировкой помещений и другими факторами.

После определения марочного и количественного состава основного оборудования разрабатываются диаграммы технологического процесса приготовления кормов и выбор вспомогательного оборудования для всех технологических линий кормоцеха.

Можно использовать следующие технологические схемы приготовления корнеклубнеплодов:

1) мойка – отделение камней – измельчение – дозирование – смешивание;

2) мойка – отделение камней – запаривание (варка) – разминание – дозирование – смешивание;

3) мойка – отделение камней – измельчение – дозирование – дрожжевание–дозирование жидких дрожжей – смешивание.

Приготовление концентрированных кормов следует проектировать по следующим схемам:

1) очистка – измельчение – дозирование – смешивание;

2) очистка – измельчение – дозирование – дрожжевание – дозирование – смешивание;

3) очистка – дозирование – смешивание;

4) очистка – измельчение – дозирование – смешивание–гранулирование.

Первую и вторую схемы рекомендуется использовать при переработке фуражного зерна в комбикорм, а четвертую – при производстве в хозяйстве гранулированных комбикормов.

При отсутствии в хозяйстве витаминной травяной муки в кормоцехе готовят сенную муку по схеме: измельчение – дозирование – смешивание.

ТЕМА 11. Техническое обеспечение производства продукции птицеводства

11.1. Технологии производства продукции птицеводства

Птицеводство – одна из важнейших отраслей, обеспечивающей население высококачественными диетическими продуктами питания: яйцами и мясом птицы, а также пухом и пером. Сельскохозяйственная птица характеризуется скороспелостью, интенсивным ростом, высокими воспроизводительностью, продуктивностью и жизнеспособностью. Все это в сочетании со сравнительно небольшими затратами кормов на единицу продукции способствует высокой доходности отрасли.

Для современного птицеводства характерны узкая специализация, концентрация, повсеместное внедрение новейших достижений науки и передовой практики, применение прогрессивной технологии, полная механизация трудоемких процессов. Структура птицеводства включает предприятия: птицефабрики, птицесовхозы, птицефермы и инкубаторно-птицеводческие станции (ИПС).

Современные птицефабрики – это крупные специализированные предприятия промышленного типа с законченным циклом производства, высоким уровнем организации и культуры труда. Они рассчитаны на содержание 250, 500 и 1000 тыс. и более кур-несушек или на производство 1, 3, 6 млн. и более цыплят-бройлеров в год.

Специализированные птицесовхозы имеют меньший объем производства – 500...2000 тыс. кур-несушек или до 1 млн. цыплят-бройлеров в год.

Для птицеферм объем производства составляет 16, 20, 50 тыс. кур-несушек и до 500 тыс. цыплят-бройлеров в год.

Птицефабрики и птицефермы подразделяют по видам птицы (куры, утки, индейки и др.); по направлениям – яичные и мясные; по назначению – товарные и племенные; по возрасту птицы – инкубаторные цыплята, бройлеры, взрослая птица. Кроме того, их подразделяют по способу содержания птицы – напольное и клеточное. При напольном выращивании птица может содержаться: на ежедневно сменяемой подстилке; на глубокой несменяемой подстилке; на планчатых или сетчатых полах без применения подстилки.

Основная продукция товарных предприятий яичного направления – яйца, сопутствующая – мясо; для предприятий мясного направления основная продукция – мясо, сопутствующая – яйца. На предприятиях по выращиванию ремонтного молодняка основная продукция – ремонтный молодняк кур и суточные цыплята. В племенных хозяйствах основная продукция – племенные яйца и племенная птица, сопутствующая – пищевые яйца и мясо. Побочная продукция всех птицеводческих предприятий: пух, перо и другие утилизированные отходы основного производства.

Яичная продуктивность. Половая зрелость птицы наступает ко времени снесения первого яйца. Куры начинают нестись в возрасте 120...180 дней (17...26 нед.), индейки – 200...250, утки – 210...240, гусыни – 270...300, перепелки – 24...35 дней. Яйценоскость зависит от наследственности птицы (вида и породы), ее возраста и факторов внешней среды.

От кур получают за год в среднем 250...290 яиц, индеек – 100...150, уток – 120...180, гусынь – 60...100, перепелок – 200...250, цесарок – 100...120 яиц.

Половая функция кур, индеек и уток с возрастом, как правило, снижается. Так, яйценоскость ежегодно падает на 10...15%. В связи с этим в племенных хозяйствах указанную птицу используют не более 2...3 лет, а в промышленных хозяйствах родительское стадо птицы обновляют ежегодно. Яичная продуктивность гусынь увеличивается до 3...4 – летнего возраста, поэтому их содержат обычно 5...6 лет.

Мясная продуктивность. Мясо птицы характеризуется хорошими пищевыми и вкусовыми качествами, что обусловлено, с одной стороны, высоким содержанием в нем экстрактивных веществ (1,5...2% в сыром мясе), а с другой – нежностью и сочностью. Так, в мясе кур содержится (%): воды – 65, жира – 13,7, белка – 19, золы – 1. С целью производства мяса используют кур специализированных мясных пород и линий, а также гусей, уток и индеек. Основные показатели мясной скороспелости – масса и интенсивность роста молодняка. Живая масса птицы зависит от вида, пола породы и возраста. Большой живой массой отличаются гуси и индейки. Масса взрослых индюков составляет 16...18 кг, гусей – 6...8, уток мясных пород – 3...4, кур – 2, цесарок – 1,5...2, перепелов – 0,12...0,15 кг.

Высокой интенсивностью роста характеризуются гусята, индюшата и утята. Так, гусята достигают живой массы 4 кг в возрасте 70...75 дней, индюшата – 4,5 кг в 120 дней, утята – 2 кг в 55...60 дней. Быстро растут и цыплята-бройлеры: в 7...8 недель их живая масса составляет 1,5...1,7 кг. Благодаря высокой плодовитости от одной птицы можно получать в год мяса (кг): курицы – 150...170, индейки – 400, утки – 250...300, гусыни – 250...300.

При хороших условиях кормления и содержания птицы на 1 кг прироста ее живой массы затрачивается корма (кг): для цыплят-бройлеров – 2, утят – 3, гусят и индюшат – 4.

На птицефабриках всех направлений обеспечивается законченный оборот стада. Для этого предусмотрено содержание маточного и промышленного стада кур-несушек, а также вывод цыплят и выращивание молодняка для ремонтного стада птицы.

Основные составляющие технологии промышленного производства яиц: периодическое круглогодое комплектование промышленного стада кур-несушек для равномерного производства продукции в течение года; выращивание высокопродуктивной гибридной птицы с яйценоскостью 285...290 яиц в год; содержание птицы в клеточных батареях при максимальной механизации и автоматизации всех производственных процессов; кормление птицы сухими полнорационными комбикормами; обеспечение оптимальных условий микроклимата и строгое соблюдение всех ветеринарно-санитарных мероприятий.

Птицефабрики работают по принципу замкнутого цикла производства, сущность которого заключается в том, что все основные технологические процессы осуществляются непосредственно в хозяйстве.

Главные технологические звенья птицефабрик – производственные цехи родительского стада, инкубации яиц, выращивания ремонтного молодняка и промышленного стада кур-несушек, откорма птицы, сортировки и упаковки яиц, убоя и переработки птицы. Обслуживают их вспомогательные подразделения: котельная, кормоцех, транспортное хозяйство и др. Все цехи и подразделения объединены четким технологическим процессом.

Цех родительского стада равномерно в течение года обеспечивает цех инкубации гибридными высококачественными яйцами. Среднее годовое поголовье кур родительского стада составляет 8...20% среднегодового поголовья промышленных несушек. Родительское стадо комплектуют в соответствии с графиком получения инкубационных яиц, но не реже 3...4 раз в год 120...140 дневными молодками, а на крупных птицефабриках – ежемесячно. Сочетание родительских форм осуществляется в соотношении 10:1, т.е. на десять кур один петух. На птицефабриках кур родительского стада содержат в клеточных батареях различных размеров и конструкций. Продолжительность использования кур родительского стада в среднем составляет 11...12 мес. Однако этот период можно продлить на 7...8 мес. с применением принудитель-

ной линьки. Сущность зоотехнического метода принудительной линьки заключается в резком изменении режимов кормления, поения и освещения птицы.

В цехе инкубации получают цыплят, как промышленного назначения, так и родительского стада. Для инкубации берут яйца от кур, достигших 7...8 – месячного возраста.

В цехе выращивания молодняка содержат ремонтный молодняк родительского (курочки, петушки) и промышленного (только курочки) стада. Суточных цыплят из цеха инкубации передают в цех выращивания молодняка и размещают в клеточных батареях, где их выращивают без пересадки до 140 – дневного возраста. Для нормального роста и развития цыплят важно соблюдать оптимальные температурно-влажностный и световой режимы. В 1–ю неделю выращивания световой день длится 23,5 ч, во 2–ю – 15,5, с 3–ей по 18–ю – 9, в 19–ю – 10 ч. Освещенность клеток на уровне среднего яруса батарей должна составлять 25...30 лк.

Цех откорма имеется только в тех хозяйствах, в которых петушков яичных пород кур не уничтожают в суточном возрасте, и выращивают на мясо. Петушков откармливают до 60...90 – дневного возраста и сдают на убой живой массой 700...1200 г.

Цех промышленных или клеточных несушек – основной на фабрике, специализирующейся на производстве пищевых яиц. В этом цехе не содержат петухов, так как для производства пищевых яиц не требуется оплодотворения кур. С целью равномерного производства яиц в течение года стадо кур-несушек комплектуют многократно. Молодняк переводят в промышленное стадо в возрасте 140 дней. Продолжительность продуктивного периода кур-несушек в этом цехе не более 12 мес. Эффективность работы цеха зависит от качества, продуктивности и жизнеспособности молодок, условий содержания и кормления, а также от микроклимата и воздухообмена в помещении. Рекомендуется освещенность клеток на уровне среднего яруса батарей – 20...30 лк.

Цех обработки яиц предназначен для временного хранения пищевого яйца.

Технологический процесс производства яиц завершается на складе, где их сортируют по массе и качеству скорлупы на четыре категории.

Производство мяса бройлеров. Значительный объем мяса птицы производят бройлерные птицефабрики, технологический процесс в которых осуществляется по замкнутому циклу. Как правило, бройлерные птицефабрики имеют цехи маточного стада, инкубации, откорма, убоя и обработки.

Плотность посадки выращиваемых цыплят составляет на глубокой подстилке 18 гол/м², на сетчатом полу – 30...35, в клетках – 34,5 гол/м².

Наиболее распространена система выращивания бройлеров крупными партиями (10...20 тыс. голов) на глубокой подстилке в безоконных помещениях с регулируемым микроклиматом при механизации и автоматизации процессов поения и кормления. Для этих целей используют серийно выпускаемые

комплекты оборудования ЦБК–12 и ЦБК–18. Каждый бройлерник заполняют в течение дня партией цыплят одного возраста и разного пола, которых выращивают до 49...63 дней. Под каждым брудером размещают 500 голов. Суточных цыплят сажают в продезинфицированный птичник из расчета 12...14 голов на 1 м² площади. На пол, посыпанный сухой гашеной известью (норма 0,5...1 кг на 1 м²), укладывают подстилку слоем 10...15 см. За 1...2 дня до приема цыплят включают отопительную систему с таким расчетом, чтобы температура в помещении находилась на уровне 24...25°C, а под брудерами – 33...35°C. В первые 10 дней площадь пола под брудерами (на расстоянии 70 см по периметру брудеров) огораживают съемными ограждениями. С 14...16 – дневного возраста цыплята пользуются автопоилками, а с 18...20 – дневного – автокормушками.

При выращивании бройлеров применяют дифференцированный световой режим: круглосуточный (продолжительность светового дня составляет 24 ч) или чередующийся (с 8-го дня – 1 ч света + 2 ч темноты).

На птицеводческих предприятиях широко внедряют технологию выращивания цыплят-бройлеров в клеточных батареях КБМ–2, КБУ–3, Р–15 и др. с использованием специальных комбикормов. После 49...63 дней цыплята-бройлеры поступают в цех убоя и обработки. До убоя птицу выдерживают без пищи 6...8 ч. Убой цыплят-бройлеров и обработку тушек осуществляют на специализированных автоматизированных конвейерных линиях.

Производство мяса уток. Выращивание утят на мясо – вторая по значению после бройлерной отрасли мясного птицеводства. Утки обладают высокой яйценоскостью (в первые два года хозяйственного использования одна утка дает до 180 яиц), что позволяет круглогодично комплектовать родительское стадо и выращивать от одной утки 110...120 гибридных утят в год общей массой более 300 кг. При этом затраты корма на 1 кг прироста не превышают 3 кг.

Применяют различные способы интенсивного выращивания утят на мясо: на глубокой подстилке, в клеточных батареях, на сетчатых полах, в летних лагерях, а также при различных комбинациях указанных методов. Для этого используют комплексное серийно выпускаемое оборудование. На сетчатых полах птица растет и развивается лучше, чем на полах с глубокой подстилкой.

Утят откармливают до 18 недель. В этом возрасте в зависимости от породы они весят от 2,2 до 3,1 кг. Световой режим в птичнике: в 1-й день – 24 ч, начиная со 2-го дня освещенность сокращают ежедневно на 45 мин и доводят к концу выращивания до 15 ч. Важное значение для восполнения стада имеет выращивание ремонтного молодняка уток. Ремонтный молодняк выращивают в течение 7...8 недель на глубокой подстилке в секциях комбинированного типа (30% сетчатый пол и 70% глубокая подстилка).

В некоторых птицеводческих хозяйствах утят содержат на водоемах, богатых различной растительностью. Это возможно лишь при устойчивой теплой погоде (температура воды не ниже 14°C).

Производство мяса индеек. Основное производство мяса индеек сосредоточено на птицефабриках, рассчитанных на получение 0,5...1 млн. голов в год. При высокой интенсивности роста мясо индеек – диетический продукт, отличающийся высокими вкусовыми качествами.

Индюшат выращивают на глубокой подстилке, в клеточных батареях или при сочетании этих способов. Наиболее прогрессивный способ – комбинированный, при котором индюшат любого кросса до 8-недельного возраста выращивают в клеточных батареях КБУ-3, БГО-3, БГО-140, Р-15, а затем до убоя – на глубокой подстилке или металлическом решетчатом полу с использованием оборудования ИМС-4,5В, ИМС0-4,5Г или Р-10 (ФРГ). Индюшат легкого кросса выращивают до 13 недель, среднего кросса – 17 и тяжелого – до 24 недель. В этом возрасте живая масса индюшат составляет 4...4,5 кг. На 1 кг прироста затрачивают 4...4,5 кг комбикорма. В летнее время, особенно в южных регионах страны, индюшат в возрасте от 30...40 дней содержат в лагерьях, оборудованных навесами или передвижными домиками. С целью укрытия индюшат от солнечных лучей птичники устраивают на опушках леса, в рощах; около домиков устанавливают кормушки и поилки. При выращивании соблюдают следующий световой режим: в первые 3 дня – круглосуточное освещение, с 4-го по 20-й день – 17 ч, с 21-го по 56-й – 14, с 57-го дня до убоя – 8 ч.

Производство мяса гусей. Гуси – очень скороспелая птица, мясо которой обладает высокими вкусовыми качествами. Применяют следующие способы промышленного содержания гусей в помещении: на подстилке (с 1-го по 65-й день), на сетчатом полу (с 1-го по 63-й день), в клеточных батареях и комбинированный на сетчатых полах (с 1-го по 20-й день) и подстилке (с 21-го и по 63-й день). Световой режим в птичнике: 1-я неделя – 24 ч, с 8-го по 30-й день – постепенное снижение до 14 ч, с 31-го дня до убоя – 14 ч.

В некоторых западных странах гусей выращивают с целью получения жирной печени, которую используют как деликатес. При интенсивном откорме масса печени гусей достигает 400...700 г.

11.2. Структура стада птицеводческих предприятий

Основой производства продукции птицеводства в промышленных объемах является принцип цикличности. Функционирование птицеводческого предприятия определяется циклограммой. Ее разработку выполняют с основного звена производства, определяющего производственную мощность предприятия.

Птицеводческие предприятия яичного направления

С учетом цикличности производства, количество посадочных мест для промышленного стада кур-несушек определяется при помощи посадочного коэффициента (%):

$$K = \frac{2T \cdot 100}{\left(2 - \frac{a}{100}\right) P_{\text{я}}}, \quad (1.136)$$

где T – продолжительность технологического периода, недель;

a – выбраковка птицы с учетом падежа, $a = 4,5 \%$;

$P_{\text{я}}$ – продолжительность продуктивного использования птицы,
 $P_{\text{я}} = 52$ недели.

Продолжительность технологического периода определяется продолжительностью использования птичника партией кур-несушек с учетом необходимых профилактических периодов (недель):

$$T = P_{\text{я}} + P_{\text{м}} + P_{\text{дор}}, \quad (1.137)$$

где $P_{\text{т}}$ – продолжительность профилактического периода, $P_{\text{т}} = 4$ недели;

$P_{\text{дор}}$ – продолжительность периода доращивания молодки,
 $P_{\text{дор}} = 5$ недель.

Количество посадочных мест для промышленного стада кур-несушек определяется по формуле (гол.):

$$N_n = \frac{N_{\text{ср}} K}{100}, \quad (1.138)$$

где $N_{\text{ср}}$ – среднегодовое поголовье кур-несушек (заданная мощность птицеводческого предприятия), гол.

Определяем количество посадочных мест для ремонтного молодняка промышленного стада (гол.):

$$N_{\text{р.н}} = \frac{N_n}{k_{\kappa}} k_{\text{в}}, \quad (1.139)$$

где k_{κ} – кратность комплектования промышленного стада, $k_{\kappa} = 5$;

$k_{\text{в}}$ – коэффициент выбраковки и падежа молодняка, $k_{\text{в}} = 1,3$.

Размер родительского стада обычно составляет 8...15 % от среднегодового поголовья промышленного стада кур-несушек.

Определим количество посадочных мест для родительского стада (гол.):

$$N_{\text{р}} = (8...15) N_{\text{ср}} / 100. \quad (1.140)$$

Определим количество посадочных мест для ремонтного молодняка родительского стада (гол.):

– для курочек

$$N_{\text{р.р}}^{\kappa} = \frac{0,9 N_{\text{р}} k_{\text{в}}^{\kappa}}{k_{\kappa}}; \quad (1.141)$$

– для петушков

$$N_{p.p}^n = \frac{0,1N_p k_{\epsilon}^n}{k_{\kappa}}, \quad (1.142)$$

где 0,9; 0,1 – коэффициенты, учитывающие соотношение кур и петухов в родительском стаде;

k_{ϵ}^{κ} – коэффициент выбраковки курочек, $k_{\epsilon}^{\kappa} = 1,4$;

k_{ϵ}^n – коэффициент выбраковки петушков, $k_{\epsilon}^n = 3,0$;

k_{κ} – кратность комплектования родительского стада, $k_{\kappa} = 3 \dots 4$.

Определим общее количество посадочных мест для ремонтного молодняка родительского стада (гол.):

$$N_{p.p} = N_{p.p}^{\kappa} + N_{p.p}^n. \quad (1.143)$$

Результаты расчетов структуры стада птицеводческого предприятия яичного направления сводим в таблицу 1.21.

Таблица 1.21. Структура стада птицеводческого предприятия яичного направления

Группа птицы	Возраст птицы, недель	Количество посадочных мест, гол.
Промышленное стадо кур-несушек	18 – 74	
Родительское стадо (всего)	18 – 74	
Ремонтный молодняк промышленного стада	0 – 17	
Ремонтный молодняк родительского стада	0 – 17	

Птицеводческие предприятия мясного направления

Расчет количества посадочных мест для промышленного стада цыплят-бройлеров базируется на оборачиваемости птичников (количестве производственных циклов) за один год с учетом продолжительности необходимых профилактических периодов между сменами поголовья в помещении.

Количество посадочных мест для промышленного стада на предприятии мясного направления определяем по формуле (гол.):

$$N_n = \frac{N_{год}}{k_{об}} \left(1 + \frac{\Pi}{100} \right), \quad (1.144)$$

где $N_{год}$ – заданная мощность предприятия (количество выращиваемых бройлеров в год), гол.;

$k_{об}$ – коэффициент оборачиваемости птичника, для клеточного содержания цыплят-бройлеров $k_{об} = 4,8$; для напольного – $k_{об} = 4,4$;

Π – процент падежа птицы, $\Pi = 5 \%$.

Количество посадочных мест для родительского стада составляет порядка 10 % от промышленного поголовья цыплят-бройлеров (гол.):

$$N_p = 0,1N_n. \quad (1.145)$$

Определяем количество посадочных мест для ремонтного молодняка родительского стада (гол.):

– для курочек

$$N_{p.p}^{\kappa} = \frac{0,9N_p k_{\epsilon}^{\kappa}}{k_{\kappa}}; \quad (1.146)$$

– для петушков

$$N_{p.p}^n = \frac{0,1N_p k_{\epsilon}^n}{k_{\kappa}}, \quad (1.147)$$

где 0,9; 0,1 – коэффициенты, учитывающие соотношение кур и петухов в родительском стаде;

k_{ϵ}^{κ} – коэффициент выбраковки курочек, $k_{\epsilon}^{\kappa} = 1,5$;

k_{ϵ}^n – коэффициент выбраковки петушков, $k_{\epsilon}^n = 3,0$;

k_{κ} – кратность комплектования родительского стада, $k_{\kappa} = 3 \dots 4$.

Определим общее количество посадочных мест для ремонтного молодняка родительского стада (гол.):

$$N_{p.p} = N_{p.p}^{\kappa} + N_{p.p}^n. \quad (1.148)$$

Таблица 1.22. Структура стада птицеводческого предприятия мясного направления

Группа птицы	Возраст птицы, недель	Количество посадочных мест, гол.
Промышленное стадо цыплят-бройлеров	0 – 7 – клеточное содержание; 0 – 8 – напольное содержание	
Родительское стадо	18 – 74	
Ремонтный молодняк родительского стада	0 – 17	

11.3. Проектирование помещений для содержания птицы

Клеточный способ содержания птицы

Клеточные батареи занимают основную часть производственной площади птичника (рисунок 1.29), поэтому для проектирования здания из необходимо знать параметры клеточного оборудования.

Определяем количество клеточных батарей в птичнике:

$$N_{\delta} = \frac{B_n - 2b_c + b_{\delta}}{0,001B + b_{\delta}}, \quad (1.149)$$

где B_n – заданная ширина птичника, м;

b_c – минимальная ширина прохода между стенами и клеточной батареей,
 $b_c = 1$ м;

b_{δ} – минимальная ширина прохода между двумя клеточными батареями,
 $b_{\delta} = 0,7$ м;

B – ширина клеточной батареи, мм.

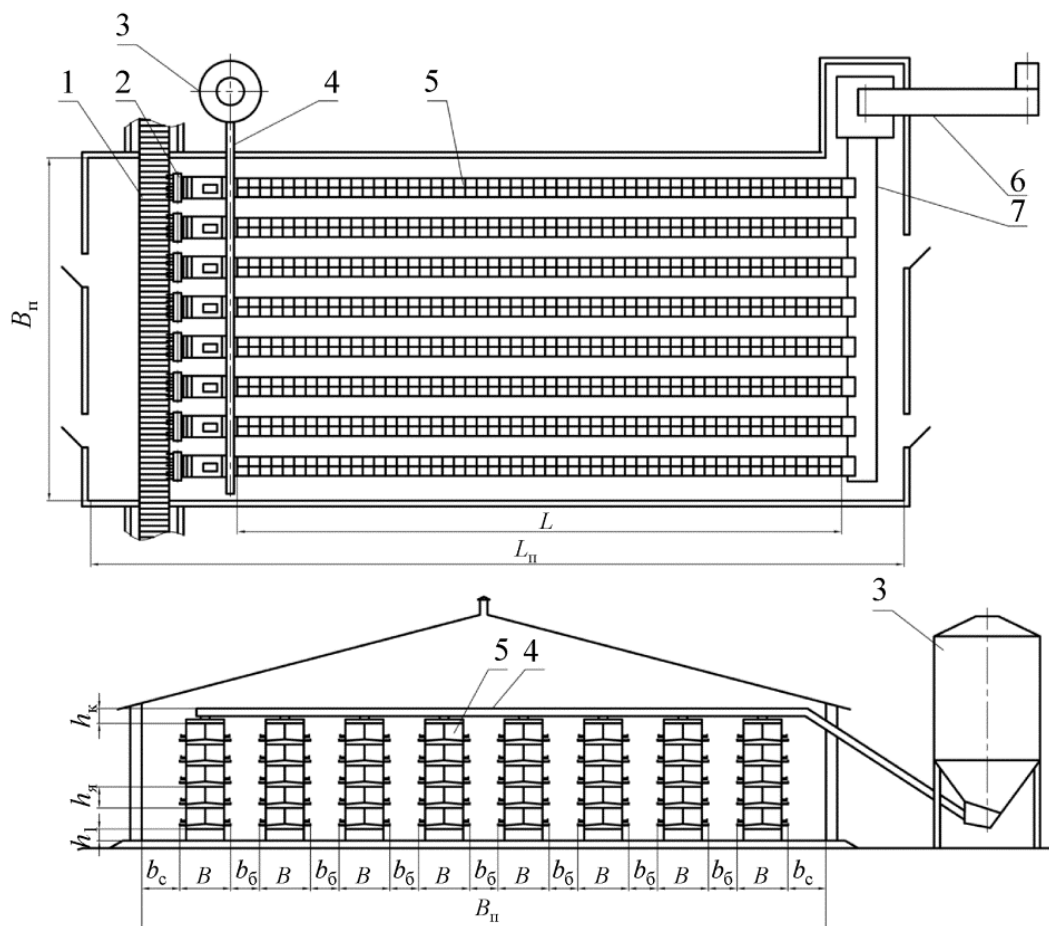


Рис. 1.29. Пример схемы расстановки оборудования в птичнике клеточного содержания промышленного стада кур-несушек:

1 – поперечный транспортер яиц Eggo; 2 – элеватор EggCellent; 3 – бункер сыпучих кормов БСК-10; 4 – спиральный транспортер комбикормов Flex-Auger; 5 – клеточная

батарея Univent UV 500; 6 – наклонный конвейер помета КПН-500; 7 – горизонтальный конвейер помета КПП-500

Определяем количество ярусов клеточных батарей:

$$i_{\text{я}} = \frac{1000H_{\text{п}} - h_1 - h_{\text{к}}}{h_{\text{я}}}, \quad (1.150)$$

где $H_{\text{п}}$ – минимальная высота потолка птичника, $H_{\text{п}} = 3,2$ м;
 h_1 – расстояние от пола птичника до первого яруса клеточной батареи, мм;
 $h_{\text{к}}$ – возвышение кормовой колонки над верхним ярусом батареи, мм;
 $h_{\text{я}}$ – расстояние между ярусами в клеточной батарее, мм.

Определяем допустимое количество птицы в клетке по плотности посадки (гол.):

$$q_{\text{к}}^{\text{с}} = \frac{S_{\text{к}}}{S_{\text{гол}}} = \frac{0,01b_{\text{к}}a_{\text{к}}}{S_{\text{гол}}}, \quad (1.151)$$

где $S_{\text{к}}$ – площадь пола клетки, см^2 ;
 $S_{\text{гол}}$ – минимальная площадь пола клеточной батареи на одну голову:
 – промышленное стадо кур-несушек $S_{\text{гол}} = 400 \dots 450 \text{ см}^2$;
 – промышленное стадо цыплят-бройлеров $S_{\text{гол}} = 320 \text{ см}^2$;
 – родительское стадо $S_{\text{гол}} = 600 \dots 870 \text{ см}^2$;
 – ремонтный молодняк $S_{\text{гол}} = 300 \dots 545 \text{ см}^2$;
 $a_{\text{к}}$, $b_{\text{к}}$ – глубина и ширина клетки, мм.

Определяем допустимое количество птицы в клетке по фронту кормления (гол.):

$$q_{\text{к}}^{\text{корм}} = \frac{2b_{\text{к}}}{10i_{\text{р}}L_{\text{гол}}}, \quad (1.152)$$

где $L_{\text{гол}}$ – норма фронта кормления на одну голову:
 – промышленное стадо кур-несушек $L_{\text{гол}} = 7$ см;
 – промышленное стадо цыплят-бройлеров $L_{\text{гол}} = 2,5$ см;
 – родительское стадо $L_{\text{гол}} = 7$ см;
 – ремонтный молодняк $L_{\text{гол}} = 3,5$ см;
 $i_{\text{р}}$ – число рядов клеток в клеточной батарее.

Определяем допустимое количество птицы в клетке по фронту поения

$$q_{\text{к}}^{\text{поен}} = n_{\text{нип}}n_{\text{гол}}, \text{ гол.}, \quad (1.153)$$

где $n_{\text{нип}}$ – количество ниппельных поилок в клетке, шт;
 $n_{\text{гол}}$ – количество голов, обслуживаемое одним ниппелем по норме,
 $n_{\text{гол}} = 12 \dots 15$ гол.

Количество птицы в одной клетке (гол.) принимается равным минимальному значению из рассчитанных $q_k^S, q_k^{корм}, q_k^{поен}$:

$$q_k = \min(q_k^S; q_k^{корм}; q_k^{поен}). \quad (1.154)$$

Определяем количество клеток в ряду батареи:

$$z_{к.р} = \frac{L_n - l_1 - l_2 - l_3}{0,001b_k}, \quad (1.155)$$

где L_n – длина птичника, м;

l_1 – длина части птичника со вспомогательными помещениями и оборудованием (кормовые и пометоуборочные колонки, узел водоподготовки и т.п.), принимаем $l_1 = 10$ м;

l_2, l_3 – проходы между торцами клеточных батарей и стенами птичника, $l_1 = 1,5$ м, $l_2 = 1,0$ м.

Определяем полезную длину клеточной батареи (м):

$$L = \frac{z_{к.р} b_k}{1000}. \quad (1.156)$$

Определяем количество клеток в батарее

$$z_{к.б} = z_{к.р} i_p i_{я}, \quad (1.157)$$

где i_p – количество рядов клеток в батарее.

Определяем количество птицы в ряду клеточной батареи (гол.):

$$q_p = q_k z_{к.р}. \quad (1.158)$$

Определяем количество птицы в ярусе клеточной батареи (гол.):

$$q_{я} = q_p i_p. \quad (1.159)$$

Определяем количество птицы в клеточной батарее (гол.):

$$q_{б} = q_{я} i_{я}. \quad (1.160)$$

Определяем количество птицы в птичнике (гол.):

$$q_n = q_{б} \cdot N_{б}. \quad (1.161)$$

Напольный способ содержания птицы

При напольном способе содержания число посадочных мест для птицы определяется исходя из геометрических размеров птичника (рис. 1.30) и нормы площади на одну голову.

Определяем число посадочных мест для птицы в птичнике (гол.):

$$q_n = (L_n - l_1)B_n\sigma, \quad (1.162)$$

где L_n – заданная длина птичника, м;

l_1 – длина участка птичника, занятая вспомогательными помещениями и оборудованием, $l_1 = 6$ м;

B_n – заданная ширина птичника, м;

σ – норма плотности посадки птицы, при содержании цыплят-бройлеров на подстилке $\sigma = 19$ гол/м², на сетчатом полу – $\sigma = 22$ гол/м².

Определяем длину технологического стенда (часть птичника, в которой содержится птица, м):

$$L_m = L_n - l_1. \quad (1.163)$$

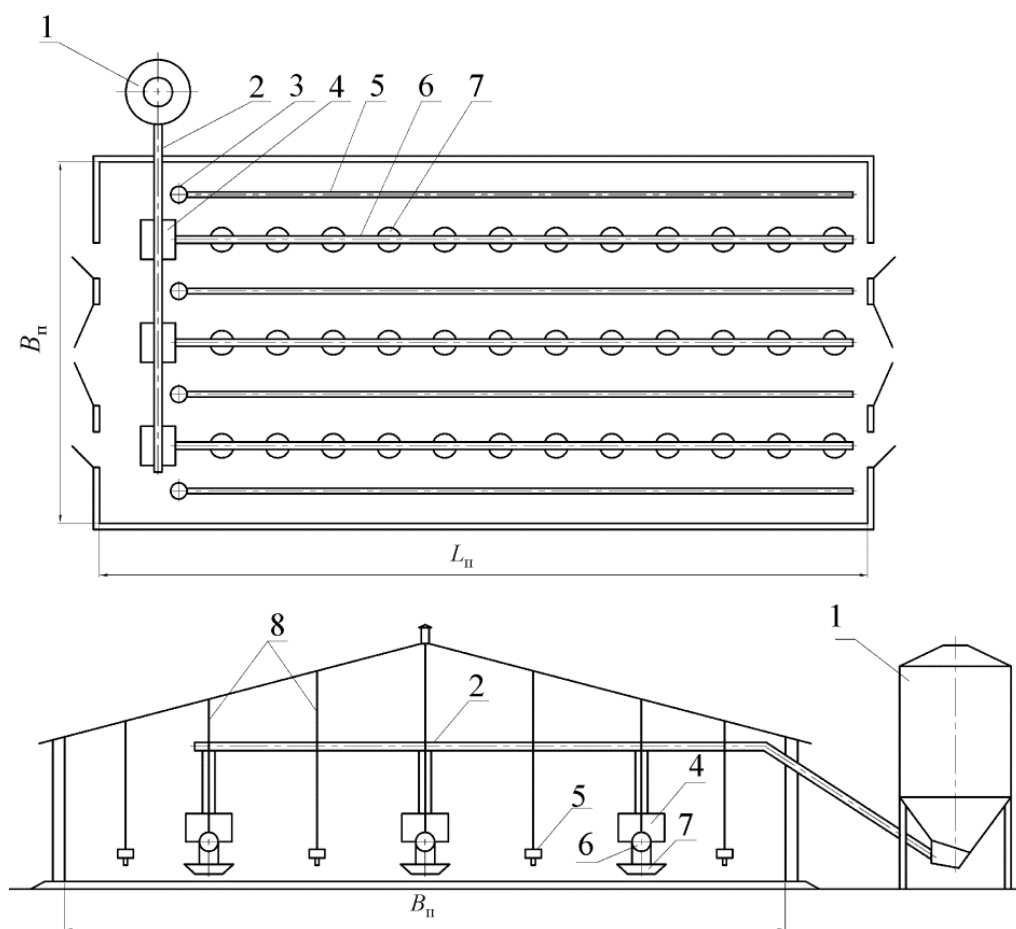


Рис. 1.30. Пример схемы расстановки оборудования в птичнике напольного содержания промышленного стада цыплят-бройлеров:

- 1 – бункер сыпучих кормов БСК-10; 2 – спиральный транспортер комбикормов Flex-Auger; 3 – регулятор давления воды в линии поения; 4 – бункер кормораздатчика;
- 5 – линия поения птицы с ниппельными автопоилками; 6 – спиральный транспортер-кормораздатчик AugerMatic; 7 – бункерная автокормушка Fluxx;
- 8 – подвесная система линий кормления и поения

Технологический стенд птичника разделяется ограждениями на отдельные секции. Определяем количество таких секций:

$$z_c = \frac{q_n}{q_c^{don}}, \quad (1.164)$$

где q_c^{don} – допустимая вместимость секции птичника, для цыплят-бройлеров $q_c^{don} = 5000$ гол.

Полученное значение q_c^{don} округляем в большую сторону до целого числа.

Определяем длину секции (м):

$$L_c = \frac{L_m}{z_c}. \quad (1.165)$$

Определяем поголовье птицы в одной секции (гол.):

$$q_c = \frac{q_n}{z_c}. \quad (1.166)$$

Определяем требуемое количество групповых кормушек в секции:

$$z_{к.с} = \frac{q_c}{n_{зол}^к}, \quad (1.167)$$

где $n_{зол}^к$ – количество голов птицы, обслуживаемое одной кормушкой, $n_{зол}^к = 50...80$ гол.

Определяем количество групповых кормушек в птичнике:

$$z_к = z_{к.с} z_c. \quad (1.168)$$

Групповые кормушки в птичнике с напольным содержанием птицы объединяются в ряды посредством спиральных транспортеров-кормораздатчиков. Количество рядов принимается в зависимости от ширины здания. Для птичников шириной 12 м – используется 2 ряда кормушек, для 18 м – 3 ряда.

Определим количество кормушек в ряду:

$$z_{к.р} = \frac{z_к}{i_{р.к}}, \quad (1.169)$$

где $i_{р.к}$ – число рядов кормушек в птичнике.

Определим расстояние между соседними кормушками в ряду (м):

$$l_к = \frac{L_m}{z_{к.р}}. \quad (1.170)$$

Определяем требуемое количество автопоилок в секции:

$$z_{n.c} = \frac{q_c}{n_{zol}^n}, \quad (1.171)$$

где n_{zol}^n – количество голов, обслуживаемых одной поилкой, для ниппельных автопоилок $n_{zol}^n = 20...25$ гол.

Определяем количество поилок в птичнике:

$$z_n = z_{n.c} z_c. \quad (1.172)$$

Поилки объединяются в ряды линий поения. Количество линий поения $i_{p.n}$ принимается на одну больше, чем линий кормления.

Определяем количество поилок в одном ряду:

$$z_{n.p} = \frac{z_n}{i_{p.n}}. \quad (1.173)$$

Определяем расстояние между соседними поилками в линии автопоения (м):

$$l_n = \frac{L_m}{z_{n.p}}. \quad (1.174)$$

11.4. Проектирование технологических линий птицеводческих предприятий

Линия раздачи кормов

Определяем годовой расход кормов по одному птичнику (т):

$$Q_{год.i}^n = \frac{q_{ц.i} q_i k_{об.i}}{1000}, \quad (1.175)$$

где $q_{ц.i}$ – расход кормов на одну голову i -той группы птицы за технологический цикл, кг;

q_i – вместимость птичника для i -той группы птицы, гол.;

$k_{об.i}$ – коэффициент оборачиваемости i -того птичника.

Определяем суточный расход кормов по одному птичнику (т):

$$Q_{сут.i}^n = \frac{q_{ц.i} q_i}{1000 T_{ц.i}}, \quad (1.176)$$

где $T_{ц.i}$ – продолжительность технологического цикла для i -того птичника, дн.

Определяем годовой и суточный расходы кормов на i -тую группу птицы (т):

$$Q_{\text{зод},i} = Q_{\text{зод},i}^n n_i; \quad (1.177)$$

$$Q_{\text{сум},i} = Q_{\text{сум},i}^n n_i, \quad (1.178)$$

где n_i – количество птичников для i -той группы птицы.

Определяем годовой и суточный расходы кормов по птицефабрике в целом (т):

$$Q_{\text{зод}} = \sum_{i=1}^n Q_{\text{зод},i}; \quad (1.179)$$

$$Q_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n Q_{\text{сум},i}. \quad (1.180)$$

Линия водоснабжения и автопоения

Определяем среднесуточный расход воды по птичнику (м^3):

$$V_{\text{сум},i}^n = \frac{(V_{\text{n},i} + V_{\text{м},i} + V_{\text{р}} + V_{\text{и}}) q_i}{1000}, \quad (1.181)$$

где $V_{\text{n},i}$ – норма расхода воды на поение одной головы i -той группы птицы, л;

$V_{\text{м},i}$ – норма расхода воды на мойку оборудования и помещений, приходящаяся на одну голову, л;

$V_{\text{р}}$ – расход воды на разбрызгивание птиц при поении, $V_{\text{р}} = 0,014 \dots 0,017$ л;

$V_{\text{и}}$ – расход воды на испарение, $V_{\text{и}} = 0,014 \dots 0,017$ л;

q_i – вместимость птичника i -той группы птицы, гол.

Определяем среднесуточный расход воды по группе птицы (м^3):

$$V_{\text{сум},i} = V_{\text{сум},i}^n n_i, \quad (1.182)$$

где n_i – количество птичников для i -той группы птицы.

Определяем среднесуточный расход воды на птицефабрике (м^3):

$$V_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n V_{\text{сум},i}. \quad (1.183)$$

Линия удаления помета

Определяем среднесуточный выход помета по птичнику (т):

$$Q_{\text{сум},i}^n = \frac{q_{\text{зол},i} q_i}{1000000}, \quad (1.184)$$

где $q_{\text{гол.}i}$ – суточный выход помета от одной головы птицы i -той группы, г;
 q_i – вместимость птичника i -той группы птицы, гол.
 Определяем среднесуточный выход помета по группе птицы (т):

$$Q_{\text{сум.}i} = Q_{\text{сум.}i}^n n_i, \quad (1.185)$$

где n_i – количество птичников для i -той группы птицы.
 Определяем среднесуточный выход помета на птицефабрике (т):

$$Q_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n Q_{\text{сум.}i}. \quad (1.186)$$

Линия сбора, сортировки и упаковки яиц

Определяем количество яиц, получаемых от поголовья кур-несушек в птичнике за сутки (шт.):

$$Q_{n.\text{сум}} = \frac{q_n Y}{365}, \quad (1.187)$$

где q_n – поголовье кур-несушек в птичнике, гол.;
 Y – яйценоскость, $Y = 260 \dots 280$ шт./год.

Определяем количество яиц, получаемых с одной клеточной батареи за сутки (шт.):

$$Q_{б.\text{сум}} = \frac{Q_{n.\text{сум}}}{n_б}, \quad (1.188)$$

где $n_б$ – количество клеточных батарей в птичнике.

Определяем количество яиц, поступающих в цех сортировки и упаковки за сутки (тыс. шт.):

$$Q_{\text{сум}} = \frac{Q_{n.\text{сум}} n_n}{1000}, \quad (1.189)$$

где n_n – количество птичников для кур-несушек.

Определяем годовое производство товарных яиц птицеводческим предприятием (млн. шт.):

$$Q_{\text{год}} = \frac{N_{\text{ср}} Y (1 - B / 100)}{1000}, \quad (1.190)$$

где $N_{\text{ср}}$ – среднегодовое поголовье кур-несушек, тыс. гол.;
 B – выбраковка яиц из-за боя и насечки, $B = 5 \%$.

ТЕМА 12. Техническое обслуживание в животноводстве

12.1. Виды и содержание технического обслуживания

Для фермских машин и оборудования после монтажа, обкатки и пусконаладочных работ установлены следующие виды технических обслуживаний: ежедневное (ежесменное) техническое обслуживание (ЕТО); периодическое техническое обслуживание № 1 (ТО–1) и для отдельного сложного оборудования – № 2 (ТО–2); технический осмотр и диагностирование, техническое обслуживание при хранении, ремонт.

Ежедневное (ежесменное) техническое обслуживание (ЕТО) состоит в очистке и мойке оборудования и машин, проверке и затяжке креплений, смазке подвижных соединений, контроле состояния и настройке рабочих органов, промывке, дезинфекции доильных аппаратов и другого молочного оборудования.

Периодическое техническое обслуживание (ТО–1 и ТО–2) предусматривает выполнение моечных, контрольно-диагностических, смазочных, крепежных, регулировочных и покрасочных работ, замену изношенных деталей, устранение обнаруженных неисправностей, а также выполнение операций по переводу машин и оборудования на сезонный период работы. Для каждой машины и оборудования подробное содержание операций периодических ТО приводится в инструкции, прилагаемой к поступающей машине.

Виды технического обслуживания по группам оборудования животноводческих ферм показаны в таблице 1.23.

Таблица 1.23. Виды технического обслуживания

Оборудование	ЕТО	ТО–1	ТО–2	При хранении
Водоподъемные установки	+	+	+	—
Автопоилки	+	+	—	—
Бункеры запаса кормов	+	+	+	—
Кормоприготовительные агрегаты	+	+	—	+
Оборудование для раздачи кормов	+	+	+	+
Оборудование для уборки навоза	+	+	—	+
Электрооборудование	+	+	—	—
Котлы и водонагреватели	+	+	+	+
Доильные установки	+	+	+	+
Холодильные установки	+	+	—	+
Резервуары-охладители молока	+	+	—	+
Оборудование для содержания птицы	+	+	+	—
Прочее несложное оборудование	+	+	—	+

Примечание. + – обязательное проведение, — –ТО не проводится.

Технический осмотр с диагностированием заключается в определении технического состояния и комплексности машин и оборудования, находящихся в эксплуатации, остаточного ресурса их узлов и деталей путем применения контрольно-диагностических приборов и приспособлений.

Техническое обслуживание при хранении (временно неиспользуемой техники) включает мойку, очистку, окраску, консервацию и техническое обслуживание в процессе хранения, расконсервацию и подготовку к использованию.

Ремонт проводится по потребности, определяемой результатами периодического ТО–2 или технического осмотра. Для абсолютного большинства животноводческих машин текущий ремонт включает разборочно-моечные, контрольно-диагностические, станочные, сварочные, слесарные, жестяные и другие работы с заменой отдельных, непригодных для эксплуатации деталей и узлов машин.

Ремонт более сложного оборудования проводится в центральных мастерских хозяйства или в специализированных цехах объединения «Госкомсельхозтехника».

12.2. Организация технического обслуживания и его материальная база

Ежедневное (ежесменное) техническое обслуживание проводит персонал, непосредственно работающий с машинами и оборудованием, при участии дежурного слесаря фермы или мастера-наладчика. Этот вид обслуживания очень ответственен, так как на его долю приходится около 70% общего объема работ по ТО машин и оборудования в течение всего срока их эксплуатации.

Периодические ТО проводят специализированное звено или бригада мастеров-наладчиков хозяйства при участии дежурных слесарей под руководством инженера (механика) по механизации животноводства. Кроме того, ТО проводится выездными звеньями районной СТОЖ (станция технического обслуживания оборудования животноводства) районного агропромышленного объединения, имеющими в своем распоряжении передвижные средства и необходимое оборудование. В этом случае в проведении ТО также участвуют работники ферм, комплекса, хозяйства.

Периодические ТО проводят в соответствии с нормативами по заранее разрабатываемым графикам, согласованным со СТОЖ и на договорной основе.

Технические осмотры проводят 1...2 раза в год с участием комиссии, возглавляемой инспектором Госсельтехнадзора, с участием инженера по механизации животноводства хозяйства и представителя районного агропромышленного объединения в присутствии заведующего фермой и обслуживающего персонала.

Производственной базой службы ТО для слесарей или бригад мастеров-наладчиков на ферме (комплексе) являются прифермские пункты технического обслуживания (ПТО), где проводят операции ЕТО и ТО несложного обслуживания (замена деталей, устранение поломок, нарушение регулировок).

Пункт размещается в одном из производственных помещений (коровник, свинарник, кормоцех) или в специально построенном помещении с соблюдением требований охраны труда, пожарной и электрической безопасности (примерные площади прифермских ПТО приведены в таблице 1.24).

Таблица 1.24. Примерные площади прифермских ПТО

Фермы	Поголовье, голов	Площадь, м ²
Молочно-товарные	400...600	28...30
	600...800	28...30
	1200 и более	48...52
Свинооткормочные	до 6000	28...30
	12000	38...40
	54000	48...52
	108000	60...70
Птицеводческие	25000	16...20
	50000	38...40
	100000	48...52

Размеры пункта, табель его укомплектования и количество рабочих мест определяется видом фермы, содержащимся поголовьем и имеющимися средствами механизации. Пункт оснащается журналами учета, графиками, инструкциями и плакатами.

Общехозяйственные пункты технического обслуживания со складом сборочных единиц, деталей и с соответствующими передвижными средствами типа ММТОЖ–53 или МПР–4844 могут быть предусмотрены при центральных мастерских хозяйств. Они имеют в своем составе бригаду мастеров-наладчиков.

В районных агропромышленных объединениях ТО и ремонт животноводческих машин возложены на линейно-монтажные участки (ЛМУ), материально-технической базой которых являются станции технического обслуживания оборудования животноводства (СТОЖ), имеющие несколько производственных отделений: приема и очистки сборочных единиц, слесарно-механическое, ТО вакуумных насосов и компрессоров, ТО холодильных установок, ТО доильной аппаратуры, ТО электрооборудования, КИП (контрольно-измерительных приборов) и автоматики, сварочное, окраски и др.

Для выезда в хозяйства специальные бригады имеют передвижные средства, соответственно оборудованные.

В настоящее время пункты технического обслуживания включаются как обязательные элементы типовых проектов новых животноводческих ферм и

комплексов, для чего предусматриваются специальные помещения с указанием табеля необходимого в них оборудования.

При организации прифермских ПТО на существующих фермах для их размещения изыскивают специальные помещения при коровниках, свинарниках, птичниках или кормоцехах. Для этого подчас требуется реконструкция имеющихся помещений (например, молочного блока, кормоцеха и т. д.), строительство специальной пристройки к ним или даже строительство вблизи отдельно расположенного здания ПТО.

На рис. 1.31 показана примерная планировка прифермского ПТО, размещенного при доильно-молочном блоке коровника.

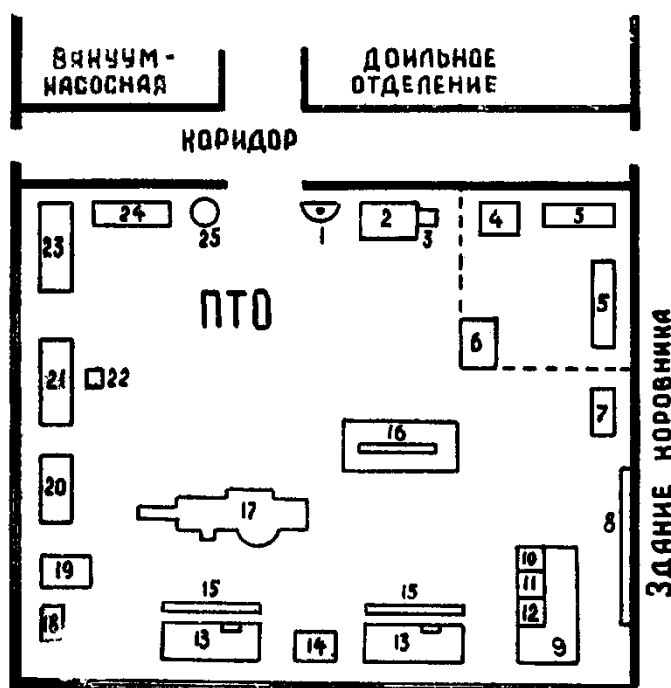


Рис. 1.31. Планировка прифермского ПТО:

- 1 – умывальник; 2 – шкаф для одежды; 3 – аптечка; 4 – шкаф для резинотехнических изделий и запчастей; 5 – стеллаж для запчастей, ремонтных заготовок; 6 – стол-верстак; 7 – электрощит; 8 – витрина «Памятка слесарю фермы»; 9 – шкаф для инструмента; 10 – набор слесарного инструмента; 11 – лампа галоидная; 12 – понижающий трансформатор (до 12В); 13 – верстак слесарный с тисками; 14 – ванна передвижная моечная; 15 – решетки подножные; 16 – трубогиб ручной; 17 – труборез; 18 – станок настольный сверлильный; 19 – станок точно-шлифовальный; 20 – шкаф канцелярский; 21 – стол канцелярский; 22 – стул; 23 – емкость для хранения смазочных материалов; 24 – ящик для песка; 25 – огнетушитель.

Укомплектованность такого пункта позволяет проводить ЕТО, несложные ремонтные операции. Кроме хранения здесь нормативного запаса деталей, монтажных заготовок и ремонтных материалов, в нем принимают от мастеров-наладчиков общехозяйственного ПТО или СТОЖ подготовленные к работе доильные аппараты, вакуумные насосы, другие сборочные единицы.

При небольшом объеме работ по ЕТО, когда требуется не более одного слесаря (мастера-наладчика), при фермах создаются посты технического обслуживания. Помимо стеллажей и шкафов для необходимых изделий и материалов, вспомогательного оборудования, пост снабжается специальным стендом-верстаком ОР–8721 (габаритные размеры 1700×515×1975 мм), на котором имеются параллельные тиски, трубоприжим, электродрель, Заточный станок, плита для правки. Кроме того, стенд комплектуется необходимыми инструментами и приспособлениями (сверла, метчики, лерки, гаечные ключи, другой слесарный инструмент).

12.3. Планирование технического обслуживания

Для планирования технического обслуживания и ремонтов необходимо знать число животноводческих помещений по видам животных, состав и число установленных машин, годовую продолжительность работы и наработку каждой машины, периодичность и трудоемкость ремонтов.

Вид и периодичность ТО фермского оборудования приведены в таблице 1.25.

Таблица 1.25. Вид и периодичность ТО фермского оборудования

Оборудование по группам	ЕТО	Календарные сроки (часы)	
		ТО–1	ТО–2
1	2	3	4
1. Оборудование водоснабжения:			
водоподъемные установки	+	1 раз в месяц (120)	2 раза в год (720)
водонагреватели	+	1 раз в месяц (240)	—
автопоилки	+	1 раз в месяц	—
2. Оборудование для транспортировки и раздачи кормов:			
стационарные кормораздатчики и транспортеры-загрузчики	+	1 раз в месяц (120)	1 раз в год (1440)
мобильные кормораздатчики и погрузочные механизмы	+	1 раз в месяц (120)	2 раза в год (720)
3. Оборудование для уборки и переработки навоза:			
транспортные и скреперные установки	+	1 раз в месяц (120)	—
пневмогидротранспорт	+	1 раз в месяц (120)	1 раз в год (1440)
оборудование для переработки навоза	+	1 раз в месяц (120)	2 раза в год (720)
4. Доильное и вспомогательное оборудование:			
доильные установки	+	1 раз в месяц (180)	1 раз в год (2160)
холодильные установки	+	1 раз в месяц (240)	—
оборудование первичной обработки молока	+	1 раз в месяц (240)	—

Продолжение таблицы 1.25

1	2	3	4
5. Оборудование для накопления кормов и механизации хранилищ	+	1 раз в месяц (120)	1 раз в год (1440)
6 Оборудование для микроклимата:			
тепловентиляторы	+	1 раз в месяц	—
теплогенераторы	+	1 раз в месяц (120)	2 раза в год (720)
7. Оборудование стригальных пунктов:			
стригальные аппараты	+	1 раз в месяц (60)	—
оборудование первичной обработки шерсти	+	1 раз в месяц (120)	—
8. Стойлово-станочное:			
оборудование для содержания животных	+	1 раз в месяц	—
9. Оборудование для кормоприготовления:			
дробилки и измельчители	+	1 раз в месяц (120)	—
смесители и запарники кормов	+	1 раз в месяц (120)	2 раза в год (720)
оборудование для приготовления ТВМ, гранулированных, брикетированных и комбикормов	+	1 раз в месяц (240)	—
10. Оборудование для накопления кормов и механизации хранилищ	+	1 раз в месяц (120)	1 раз в год (1440)

Примечание: В скобках указана минимальная выработка оборудования в часах между проведением ТО.

Трудоемкость ЕТО, ТО–1 и ТО–2 берут из «Типовых норм времени на техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования в животноводстве», а годовую наработку – из технологической карты на получение животноводческой продукции.

Годовую трудоемкость рассчитывают отдельно по каждому виду технического обслуживания (ЕТО, ТО–1, ТО–2) как сумму произведений числа машин данной марки на трудоемкость соответствующего ТО и на их число.

Плановое число ремонтов и ТО определяют по формулам:

$$n_p = \frac{M_r}{P_p}, \quad (1.191)$$

$$n_1 = \frac{M_r}{P_1} - (n_p + n_2), \quad (1.192)$$

$$n_2 = \frac{M_r}{P_2} - n_p, \quad (1.193)$$

где M_r – среднегодовая наработка машин, ч;
 P_p – межремонтный срок службы машины, ч;
 n_1, P_1 – соответственно число и периодичность ТО–1;
 n_2, P_2 – соответственно число и периодичность ТО–2.

Среднегодовая наработка (кг или т) машин

$$M_{\Gamma} = D \cdot M_{\text{сут}}, \quad (1.194)$$

где D – продолжительность работы машины в году, дней;

$M_{\text{сут}}$ – средняя наработка в сутки, кг (т).

Полученное расчетом число технических обслуживаний распределяют по месяцам года в специальной таблице в соответствии с наработкой машин.

Расчет численности слесарей для прифермских ПТО

Общая трудоемкость (ч) ЕТО

$$T_e = \sum_{i=1}^m t_{ei} \cdot n_i, \quad (1.195)$$

где t_{ei} – трудоемкость ЕТО каждой i -й одномарочной машины, ч;

n_i – число одномарочных машин на ферме;

m – число типов машин на ферме.

Из этой трудоемкости необходимо вычесть объем работ, выполняемых операторами и другими работниками ферм, что составит примерно 40...60% общего объема ЕТО.

Таблица 1.26. Удельная годовая трудоемкость ТО в расчете на одно животное

Фермы	Годовой объем работ по ТО, чел.–ч/гол.				
	Общий	Из него выполняется			При периодическом ТО мастером-наладчиком
		При ежедневном ТО			
		Всего	В том числе		
Операторы ферм	Слесари ферм				
КРС направлений:					
молочного	88,10	5,65	3,40	2,25	2,45
мясного	4,70	3,30	2,35	0,95	1,40
Свиноводческие	1,70	1,20	0,85	0,35	0,50
Овцеводческие	0,25	0,17	0,12	0,05	0,08
Птицеводческие	0,03	0,02	0,012	0,008	0,01

Число слесарей фермы

$$H_c = (0,4...0,6) \cdot \frac{T_e \cdot k \cdot a}{t_{cm} \cdot \tau}, \quad (1.196)$$

где k – коэффициент, учитывающий подмену слесарей ферм на время отпусков, болезни, выходных и праздничных дней (при шестидневной неделе $k = 1,21$, при пятидневке $k = 1,46$);

a – коэффициент, учитывающий устранение отказов и надзор за использованием машин и оборудования ($a = 1,25$);

$t_{\text{см}}$ – продолжительность смены в часах;

τ – коэффициент использования времени смены ($\tau = 0,9$).

Потребность в слесарях можно приближенно определить по удельной годовой трудоемкости ТО в расчете на одно животное с учетом данных таблицы 1.26 по формуле

$$H_c = \frac{1,25 \dots 2,0}{1850} \cdot П \cdot t_c, \quad (1.197)$$

где $П$ – поголовье животных (птицы),

t_c – годовая удельная трудоемкость ЕТО, выполняемых слесарем фермы в расчете на одно животное.

При большой энергонасыщенности фермы дополнительно назначается слесарь-электрик, работа которого контролируется мастером-наладчиком.

2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1. Тематический план лабораторных занятий по дисциплине «Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства» для специальности 1–74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного

№ п.п.	Тема лабораторного занятия	Количество часов для форм обучения		
		дневная, полный срок обучения	дневная, сокр. срок обучения	заочная, полн. и сокр. сроки обучения
1	Оборудование для подготовки молозива	4	6	2
2	Оборудование для пастеризации молока	4	6	—
3	Транспортеры скребковые навозоуборочные ТСН-160, ТСН-3.0Б	2	4	—
4	Измельчитель кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь»	4	6	—
5	Мойки-измельчители корнеклубнеплодов ИКМ-5, ИКМ-Ф-10	4	4	—
6	Низковакуумный доильный аппарат АДУ-1-03	4	4	—
7	Доильный аппарат АДС-25	4	6	2
8	Модуль автоматического управления процессом доения коров «Майстар»	4	6	2
	Итого:	30	42	6

2.2. Методические указания по выполнению лабораторных работ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Оборудование для подготовки молозива

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, регулировки и правила эксплуатации размораживателей молозива РМ-25, РМ-45.

Материалы и оборудование: узлы размораживателей молозива РМ-25, РМ-45; учебные плакаты и видеоматериалы.

При выполнении работы необходимо:

1) изучить устройство и принцип работы колострометра и рефрактометра;

2) изучить назначение, устройство, рабочий процесс и регулировки размораживателей молозива РМ-25, РМ-45;

3) составить отчет о выполнении лабораторной работы.

Содержание отчета:

1) описать порядок работы с колострометром и рефрактометром;

2) привести основные технические характеристики размораживателей молозива РМ-25, РМ-45;

3) вычертить конструктивную схему размораживателя молозива РМ-45;

4) описать устройство, регулировки и порядок эксплуатации размораживателей молозива РМ-25, РМ-45.

1.1. Общие сведения о кормлении телят в молозивный период

После рождения теленок теряет связь с материнским организмом – это приводит к сложнейшей перестройке, во время которой он вынужден приспосабливаться к новым условиям внеутробного развития. Новорожденный теленок слабо защищен от неблагоприятных факторов внешней среды. В его организме практически полностью отсутствуют антитела, а значит в первые часы жизни он особо уязвим перед вирусами и инфекциями.

Однако природой был предусмотрен эффективный механизм иммунной защиты новорожденных телят – столь необходимые антитела (иммуноглобулины) в самом начале своей жизни они получают вместе с молозивом матери. При питании молозивом у теленка формируется пассивный (материнский) иммунитет, в то время как собственные защитные антитела начнут активно вырабатываться лишь с двухнедельного возраста.

Молозиво – это секрет, образующийся в вымени коров во время отела и в первые 4–6 дней после него. Оно является единственным источником питательных веществ для теленка в первые часы и дни его жизни.

От количества иммуноглобулинов, содержащихся в первой выпаиваемой теленку порции молозива, критически зависит состояние его здоровья и выживаемость в течение первого месяца жизни. У молодых коров первой-второй

лактации содержание иммуноглобулинов в молозиве часто бывает на 10...30 % меньше, по сравнению с молозивом коров четвертой-пятой лактации. В связи с этим, при наличии в стаде разновозрастных коров, молозиво от первотелок стараются не использовать для критически важных первого и второго кормления новорожденных телят.

Для определения количества иммуноглобулинов (*Ig*, *IgG*) в молозиве используют специальные измерительные приборы: колострометр (также может называться лактоденсиметром) или рефрактометр.

Название «колострометр» происходит от латинского слова *colostrum* – молозиво и греческого *metreo* – измеряю. Оценка качества молозива при использовании колострометра основана на экспериментально подтвержденной зависимости между содержанием иммуноглобулинов в молозиве и его физической плотностью.

Колострометр (рис. 1) представляет собой разновидность ареометра – прибора для измерения плотности жидкостей на основе Закона Архимеда. Шкала колострометра градуирована в единицах концентрации иммуноглобулинов (г/л) или плотности молозива (г/см³).

Работают с колострометром следующим образом. Сухую и чистую емкость 1 (рис. 1, а) заполняют охлажденным до температуры 20...22 °С молозивом (температура влияет на плотность молозива и несоблюдение этого условия снижает точность измерения). Предварительно сжав рукой грушу 5, трубку 2 колострометра опускают в молозиво. Плавнo разжимают грушу и молозиво из емкости 1 засасывается в прозрачный корпус 3 прибора.

Когда корпус колострометра заполнен молозивом на $\frac{2}{3}$ своего объема и поплавков свободно удерживается на плаву, значение концентрации иммуноглобулинов в молозиве считывают по нижнему краю мениска жидкости на измерительной шкале в верхней части поплавка (рис. 1, б). Для удобства снятия показаний шкалу на поплавке часто выполняют цветной.

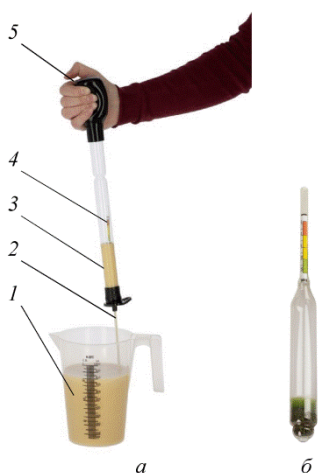


Рис. 1. Определение качества молозива при помощи колострометра:
а – порядок проведения измерений; б – поплавков колострометра;
1 – емкость с молозивом; 2 – трубка; 3 – корпус; 4 – поплавок; 5 – груша

Зеленый цвет на шкале соответствует молозиву высокого качества – содержание иммуноглобулинов более 100 г/л или плотность более 1,065 г/см³. Такое молозиво используется для первого кормления новорожденных телят, а его излишки подлежат замораживанию для будущей выпойки телятам, рожденным от первотелок или коров с физиологически низким содержанием иммуноглобулинов в молозиве.

Желтый цвет – это молозиво среднего качества. Содержание в нем иммуноглобулинов составляет 50...100 г/л, физическая плотность – 1,048...1,065 г/см³. Такое молозиво пригодно для кормления телят после предварительного выпаивания молозива высокого качества, то есть для второго и последующих кормлений.

Красный цвет шкалы соответствует молозиву низкого качества – концентрация иммуноглобулинов составляет менее 50 г/л, а плотность ниже 1,048 г/см³. Молозиво низкого качества не рекомендуется использовать для кормления телят в возрасте до 3-х дней.

В основу использования рефрактометра для оценки качества молозива положена связь между концентрацией иммуноглобулинов и углом преломления света при прохождении через слой этой жидкости.

Ручной рефрактометр (рис. 2) имеет полый цилиндрический корпус, внутри которого расположена оптическая система, включающая в себя измерительную призму 9 с защитным стеклом 1, шкалу 7 и окуляр 1 с линзой фокусировки 8 и кольцом 3 регулировки резкости изображения.

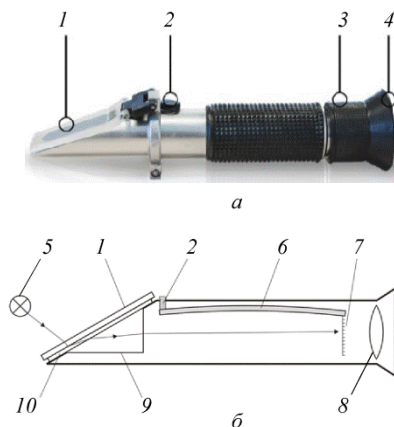


Рис. 2. Ручной рефрактометр с автоматической температурной компенсацией:

а – общий вид прибора; б – устройство и принцип работы рефрактометра;

1 – защитное стекло; 2 – калибровочный винт; 3 – кольцо фокусировки; 4 – окуляр;

5 – источник света; 6 – биметаллическая пластина; 7 – шкала; 8 – линза фокусировки;

9 – измерительная призма; 10 – образец проверяемой жидкости

Работают с рефрактометром следующим образом. Несколько капель проверяемого молозива при помощи пипетки 2 (рис. 3, а) наносят на измерительную призму 3 и закрывают защитное стекло 1. Далее выжидают 30 секунд (за это время температура образца молозива сравнивается с температурой прибора) после направляют рефрактометр в сторону источника света (рис. 3, б) и

через окуляр наблюдают шкалу, разделенную на светлый и темный участки (рис. 3, в). Измеряемое значение считывают со шкалы по границе света и тени.

Шкала рефрактометров (рис. 3, в), предлагаемых к использованию на молочно-товарных фермах, размечена в градусах Брикса (Brix %, °Bx). Шкала Брикса показывает процентное содержание сахарозы в жидкости, однако качество молозива определяют иным параметром – концентрацией иммуноглобулинов. В связи с этим требуется интерпретировать считываемые показания по следующим ключевым соотношениям:

- содержание иммуноглобулинов 50 г/л эквивалентно 22...23 °Bx;
- содержание иммуноглобулинов 100 г/л эквивалентно 26...27 °Bx.

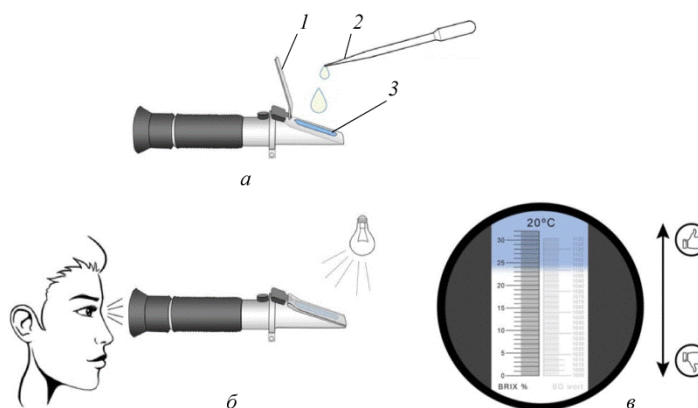


Рис. 3. Определение качества молозива при помощи рефрактометра:

- а* – нанесение образца молозива на измерительную призму;
б – измерение концентрации иммуноглобулинов; *в* – измерительная шкала;
 1 – защитное стекло; 2 – пипетка; 3 – измерительная призма

Таким образом, молозиво имеющее менее 22 °Bx относят к низкогокачественному, 22...26 °Bx – к среднему качеству. Молозиво с 27 °Bx и более считается высококачественным и используется для первого кормления новорожденных телят.

Перед первым использованием рефрактометр требует калибровки. Для этого на призму прибора наносят несколько капель дистиллированной воды и проводят измерения (см. рис. 3). В откалиброванном приборе граница света и тени должна находиться на нулевом значении шкалы. Если это не обеспечивается, то вращением калибровочного винта 2 (см. рис. 2, б) устанавливают шкалу 7 в правильное положение.

Преимущество рефрактометра перед колострометром – это быстрое и точное определение содержания иммуноглобулинов в молозиве независимо от его температуры или температуры окружающей среды. Это возможно благодаря оснащению современных рефрактометров системой автоматической температурной компенсации (в описании прибора указывается как *Automatic Temperature Compensation* или АТС). За коррекцию показаний прибора отвечает биметаллическая пластина 6 (см. рис. 2, б), которая изгибается при изменении температуры и смещает на необходимое расстояние стекло с измерительной шкалой 7.

Количество иммуноглобулинов перешедших из молозива в кровеносную систему теленка зависит от проницаемости стенок желудочно-кишечного тракта. Установлено, что на максимальном уровне проницаемость сохраняется только первые 6 ч после рождения, затем на протяжении 12 ч снижается и после 24 ч резко падает.

Телята, получившие первую порцию полноценного молозива в течение одного часа после рождения, почти не болеют. В то время как из числа новорожденных, впервые употребивших молозиво только через 5–6 ч и позже, две трети заболевает и почти половина заболевших телят погибает, несмотря на недешевое медикаментозное лечение.

Таким образом время, прошедшее от момента рождения теленка до получения им первой порции молозива, является вторым важным фактором успешности формирования иммунитета у телят.

В связи с чрезвычайной важностью молозива на современных фермах все чаще создаются так называемые «банки молозива», то есть формируется оперативный запас этого продукта, хранящегося в охлажденном до 4 °С (срок хранения не более 24 ч) или замороженном виде. В качестве тары для замораживаемого молозива используют специальные одноразовые пакеты (*ColostroStart*, *ColoQuick*) или чистые полиэтиленовые бутылки объемом 1,5...2 л.

Непосредственно перед выпойкой молозиво размораживают и подогревают на водяной бане до температуры 37...38 °С. При этом температура не должна подниматься выше 42 °С, иначе молозиво свернется и потеряет полезные свойства.

С целью упрощения и ускорения размораживания и подогрева молозива, обеспечения оптимального температурного режима и недопущения порчи продукта целесообразно механизировать выполнение этой операции с использованием специального оборудования – размораживателя молозива.

Компания ООО «Салутем» (Республика Беларусь) производит размораживатели молозива РМ-25 и РМ-45. Размораживатель молозива РМ-45 может изготавливаться в двух исполнениях, отличающихся типом используемого активатора: качающаяся корзина или вращающийся барабан.

Технические характеристики размораживателей молозива РМ-25 и РМ-45 приведены в таблице 1.

Размораживатели молозива РМ-25 и РМ-45 используется на молочно-товарных фермах для быстрого размораживания и подогрева молозива. Благодаря автоматизированной системе управления, мощным электрическим нагревателям и активатору они могут за 20...50 минут подготовить от 4 до 8 л молозива к выпойке телятам.

Таблица 1. Технические характеристики размораживателей молозива

Наименование показателя	PM-25	PM-45	
Тип активатора	отсутствует	качающаяся корзина	вращающийся барабан
Объем ванны, л	25	45	
Объем порции размораживаемого молозива, л, не более	4	6	8
Напряжение электропитания, В	380		
Частота электрического тока, Гц	50		
Установленная мощность, кВт	6	6	12
Габаритные размеры, мм, не более			
длина	670	705	770
ширина	470	480	480
высота	490	460	630
Масса, кг, не более	28	45	55
Срок службы, лет, не менее	8		
Количество обслуживающего персонала, чел.	1		

1.2. Размораживатель молозива PM-25

Размораживатель молозива PM-25 (рис. 4) представляет собой сварной корпус из нержавеющей стали марки AISI 304, состоящий из ванны 8 со съемной крышкой 7 и пульта управления 5.

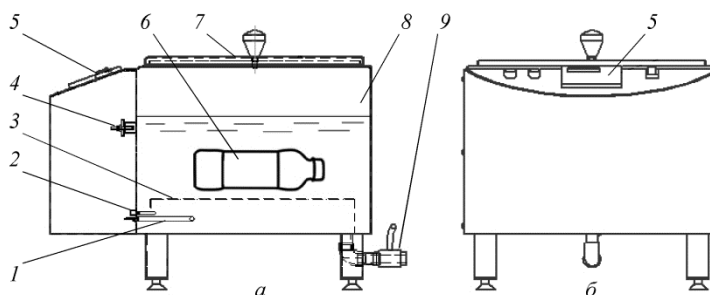


Рис. 4. Устройство размораживателя молозива PM-25:

а – вид сбоку; *б* – вид спереди;

- 1 – трубчатый электронагреватель (ТЭН); 2 – датчик температуры воды;
 3 – перфорированная пластина; 4 – датчик уровня воды; 5 – пульт управления;
 6 – емкость с молозивом; 7 – крышка; 8 – ванна; 9 – кран слива воды

В нижней части ванны 8 (см. рис. 4) расположены трубчатые электронагревательные элементы (ТЭНы) 1, закрытые перфорированной пластиной 3, образующей основание для укладки емкостей 6 (бутылок, пакетов) с замороженным молозивом. Уровень и температура воды в ванне контролируется пультом управления 5 размораживателя посредством датчиков 4 и 2, соответственно. Для слива воды из ванны используется кран 9.

Подключение размораживателя молозива РМ-25 к трехфазной электрической сети напряжением 380 В производится через пятиконтактные стационарную розетку и переносную вилку типа 3Р+РЕ+N (рис. 5).

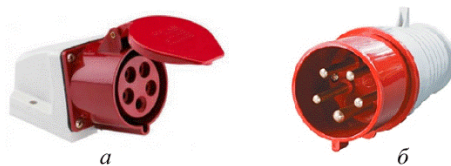


Рис. 5. Силовой электрический разъем 3Р+РЕ+N:
а – розетка стационарная; б – вилка переносная

Датчик уровня 4 (см. рис. 4) подключен к реле *PZ-828*, блокирующем включение нагревательных элементов 1 при отсутствии или недостаточном уровне воды в ванне 8 размораживателя, защищая их от перегрева и последующего выхода из строя.

Датчик уровня воды (рис. 6) состоит из изолирующей фторопластовой втулки 5, в отверстии которой расположен контактный стержень 4. Изолирующая втулка размещается внутри резьбовой втулки 6, вкручиваемой в корпус 3 датчика, приваренный к передней стенке 1 ванны размораживателя. Гайка 7 служит для закрепления стержня внутри изолирующей втулки и присоединения к нему провода от реле.

Принцип работы датчика уровня основан на замыкании через проводящую жидкость (например, воду) электрической цепи между корпусом размораживателя и контактным стержнем датчика. Таким образом вода непосредственно является частью электрической цепи «корпус – жидкость – стержень» и при ее отсутствии (уровень воды в ванне ниже датчика) сопротивление в цепи увеличивается и реле *PZ-828* блокирует включение электронагревателей.

Порог срабатывания реле *PZ-828* задается электрическим сопротивлением между контактным стержнем датчика уровня и металлическим корпусом ванны размораживателя молозива. Появление на стержне известковых отложений, ржавчины и других загрязнений изменяет сопротивление электрической цепи «корпус – жидкость – стержень» и приводит к некорректной работе системы.

Во избежание выхода из строя нагревательных элементов размораживателя требуется через каждые три месяца проводить техническое обслуживание датчика уровня воды. Для этого выполняют следующие операции. Отключают размораживатель от электросети, сливают воду из ванны, снимают крышку 2 (см. рис. 6) пульта управления, откручивают гайку 7 и отсоединяют провод от датчика. Далее выкручивают резьбовую втулку 6 и извлекают из нее изолирующую втулку 5 с контактным стержнем 4. После разборки, контактный стержень 4, изолирующую втулку 5 и корпус 3 датчика очищают от отложений и мусора. Сборку датчика уровня воды производят в обратной последовательности.

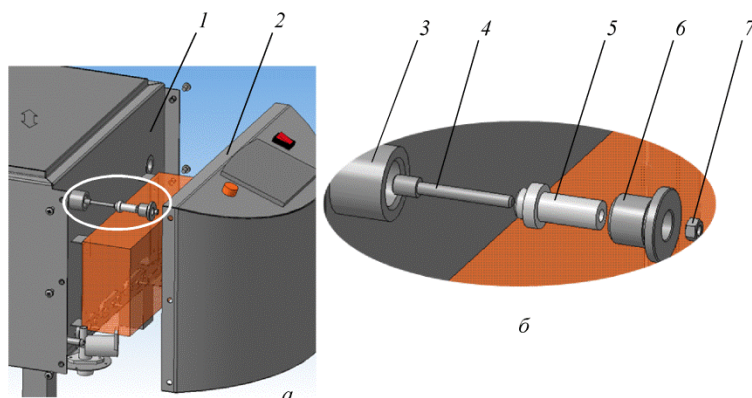


Рис. 6. Датчик уровня воды в ванне размораживателя:
а – место установки датчика; *б* – устройство датчика;
 1 – передняя стенка ванны; 2 – крышка пульта управления; 3 – корпус; 4 – контактный стержень; 5 – втулка изолирующая; 6 – втулка резьбовая; 7 – гайка

Включение, отключение и настройка размораживателя молозива РМ-25 осуществляется с панели пульта управления (рис. 7). Терморегулятор 1 предназначен для измерения и регулирования температуры воды в ванне размораживателя.

Настройка параметров терморегулятора осуществляется с его панели управления (рис. 8).

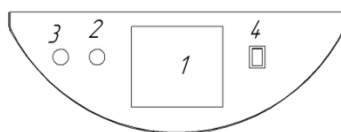


Рис. 7. Панель пульта управления размораживателя молозива РМ-25:
 1 – терморегулятор; 2 – кнопка «Пуск»; 3 – кнопка «Стоп»; 4 – выключатель сети



Рис. 8. Панель управления терморегулятора:
 1 – индикаторы редактируемых параметров; 2 – цифровой индикатор;
 3 – индикатор текущего состояния терморегулятора; 4 – кнопки управления

Непрерывно горящий светодиод индикатора 3 (см. рис. 8) сигнализирует о нормальной работе терморегулятора, при этом на цифровой индикатор 2 выводится значение текущей температуры воды в ванне размораживателя. Мигание индикатора 3 сообщает об аварии терморегулятора.

Индикатор «К» (см. рис. 8) отражает текущее состояние нагревательных элементов размораживателя. При включении ТЭНов светодиод индикатора горит, при их отключении – гаснет.

Настройка терморегулятора на поддержание заданной температуры воды в ванне производится следующим образом (рис. 9). На панели терморегулятора нажимают кнопку «ПРОГ» (при этом загорается индикатор «Т») и кнопками $\uparrow$ и $\downarrow$ устанавливают необходимую температуру нагрева. Далее снова нажимают кнопку «ПРОГ» (загорается индикатор «Δ») и кнопками $\uparrow$ и $\downarrow$ задают значение гистерезиса, то есть величины допускаемого отклонения от установленного значения температуры. Например, если заданы температура нагрева 41 °С и гистерезис 1 °С, то при нагреве воды до температуры 42 °С ТЭНы будут отключаться, а при ее охлаждении до 40 °С – включаться.

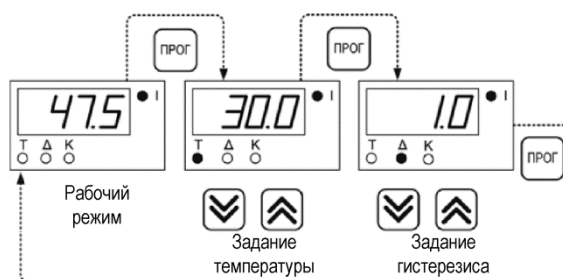


Рис. 9. Алгоритм настройки терморегулятора

По завершении установки значений температуры и гистерезиса терморегулятор переходит в рабочий режим после очередного нажатия кнопки «ПРОГ» (см. рис. 9) или автоматически, если в течении 20 с не производится каких-либо операций с кнопками.

Порядок работы с размораживателем молозива РМ-25 следующий:

1) открывают крышку 7 (см. рис. 4) и заполняют водой ванну 8 до уровня на 5...10 мм выше точки установки датчика 4 уровня воды;

2) кладут бутылки 6 (см. рис. 4) или пакеты с замороженным молозивом в ванну и накрывают ее крышкой 7;

3) подключают размораживатель к электрической сети при помощи пяти-контактных вилки и розетки (см. рис. 5);

4) переводят выключатель сети 4 (см. рис. 7) на панели управления размораживателя в положение «I»;

5) нажатием кнопки «Пуск» на панели управления (см. рис. 7) включают процесс нагрева и поддержания заданной температуры воды в ванне;

6) после приготовления порции молозива размораживатель отключает или оператор нажатием на кнопку «Стоп» (см. рис. 7), или его отключение происходит автоматически по истечении 120 минут с момента пуска в работ;

7) переводят выключатель сети 4 (см. рис. 7) в положение «0» и извлекают из ванны бутылки (пакеты) с молозивом, которое сразу же выпаивают новорожденным телятам.

Для своевременного получения порции молозива рекомендуется включать размораживатель РМ-25 одновременно с началом отела. В этом случае вода в ванне успеет согреться еще до рождения теленка и бутылки с молозивом будут погружаться в уже теплую воду, что существенно сократит время на его размораживание и нагрев.

1.3. Размораживатель молозива РМ-45

Размораживатель молозива РМ-45 изготавливается в двух исполнениях: с качающейся корзиной или с вращающимся барабаном.

Для подключения размораживателей молозива РМ-45 обоих исполнения к трехфазной электрической сети напряжением 380 В используются пятиконтактные стационарная розетка и переносная вилка типа 3Р+РЕ+N (см. рис. 5).

Размораживатель РМ-45 с качающейся корзиной (рис. 10) представляет собой корпус из нержавеющей стали марки AISI 304, состоящий из ванны 9 со съемной крышкой 5 и пульта управления 3. В ванне расположена корзина 6, одна сторона которой при помощи шарнира 10 крепится к корпусу размораживателя, а вторая соединена с кривошипно-шатунным качающим механизмом 13. В нижней части ванны расположены трубчатые электронагревательные элементы (ТЭНы) 12. Для слива воды из ванны служит кран 11.

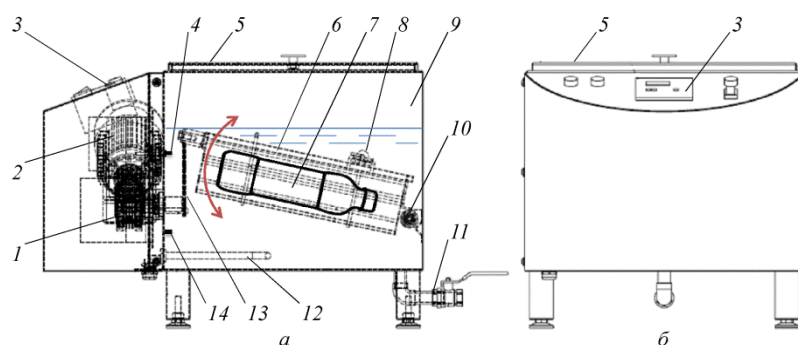


Рис. 10. Устройство размораживателя молозива РМ-45 с качающейся корзиной:

а – вид сбоку; *б* – вид спереди;

- 1 – редуктор; 2 – электродвигатель; 3 – пульт управления; 4 – датчик уровня воды;
5 – крышка; 6 – корзина; 7 – емкость с молозивом; 8 – защелка; 9 – ванна; 10 – шарнир;
11 – кран; 12 – трубчатый электронагреватель (ТЭН); 13 – качающий механизм;
14 – датчик температуры воды

Качающий кривошипно-шатунный механизм 13 (см. рис. 10) преобразует вращательное движение кривошипа в возвратно-вращательное (качающееся) движение корзины 6 в вертикальной плоскости. Кривошип качающего механизма приводится во вращение электродвигателем 2 через червячный редуктор 1.

Емкости (бутылки, пакеты) 7 (см. рис. 10) с размораживаемым молозивом размещаются внутри корзины 6 и фиксируются защелкой 8. Активные возвратно-вращательные движения корзины интенсифицируют теплообмен

между водой и молозивом, что в свою очередь обеспечивает более быстрое его размораживание и разогрев.

Уровень и температура воды в ванне контролируются пультом управления 3 (см. рис. 10) размораживателя посредством датчиков 4 и 14, соответственно.

Назначение, устройство, принцип работы и техническое обслуживание датчика уровня воды в ванне размораживателя РМ-45 с качающейся корзиной аналогичны вышеописанному размораживателю молозива РМ-25 (см. рис. 6).

Панель пульта управления размораживателя молозива РМ-45 с качающейся корзиной показана на рис. 11.

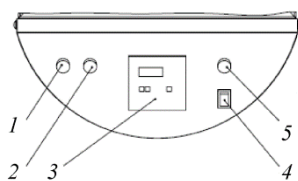


Рис. 11. Панель пульта управления размораживателя РМ-45 с качающейся корзиной:
1 – кнопка «Пуск»; 2 – кнопка «Стоп»; 3 – терморегулятор; 4 – выключатель сети;
5 – индикатор «Готово»

Устройство и алгоритм настройки терморегулятора 3 (см. рис. 11) размораживателя РМ-45 с качающейся корзиной аналогичны терморегулятору вышеописанного размораживателя молозива РМ-25 (см. рис. 8 и 9).

Порядок работы при использовании размораживателя молозива РМ-45 с качающейся корзиной следующий:

1) открывают крышку размораживателя (рис. 12) и заполняют ванну водой на 5...10 мм выше датчика 2 уровня воды;

2) в корзину 6 (см. рис. 10) помещают бутылки 7 с замороженным молозивом, фиксируют их защелкой 8 и закрывают крышку 5;

3) подключают размораживатель к электрической сети и переводят выключатель сети 4 (см. рис. 11) на панели управления в положение «I»;

4) нажатием кнопки «Пуск» на панели управления (см. рис. 11) включают процесс нагрева и поддержания заданной температуры воды в ванне, при этом автоматически включается электродвигатель 2 (см. рис. 10) привода качающего механизма 13;

5) после приготовления порции молозива (размораживатель настроен на 80 минут работы) нагрев воды и привод качающего механизма автоматически отключаются, а на панели пульта управления загорается индикатор «Готово» (см. рис. 11);

6) после включения индикатора «Готово» оператор переводит выключатель сети 4 (см. рис. 11) в положение «0» и извлекает из корзины бутылки (пакеты) с молозивом.

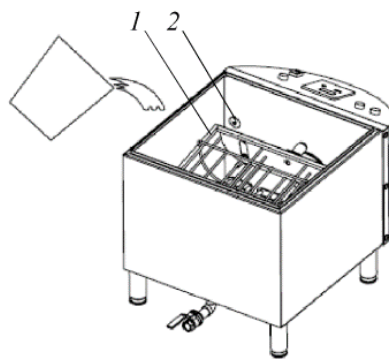


Рис. 12. Заполнение водой ванны размораживателя РМ-45 с качающейся корзиной:
1 – корзина; 2 – датчик уровня воды в ванне

Принцип работы размораживателя молозива РМ-45 с качающейся корзиной показан на видео, доступному по адресу <https://youtu.be/kPUGmMMbBY> или QR-коду на рис. 13.



Рис. 13. QR-код со ссылкой на видео работы размораживателя РМ-45

Размораживатель РМ-45 с вращающимся барабаном (рис. 14) представляет собой корпус из нержавеющей стали марки AISI 304, состоящий из рубашки 11, ванны 12 со съемной крышкой 7 и пульта управления 5.

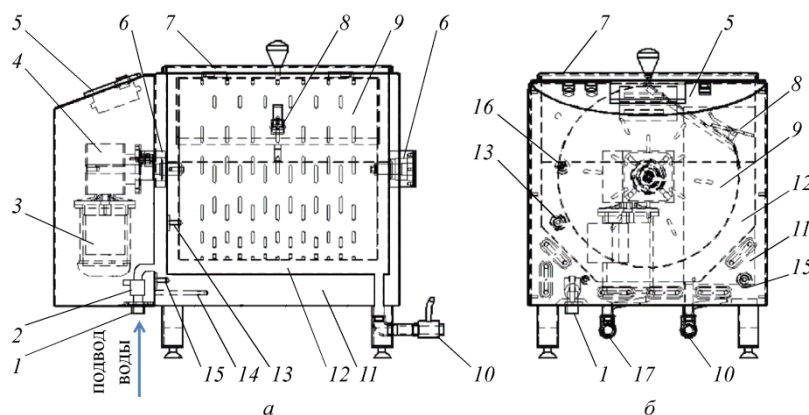


Рис. 14. Устройство размораживателя молозива РМ-45 с вращающимся барабаном:
а – вид сбоку; б – вид спереди;

- 1 – штуцер подвода воды; 2 – клапан электромагнитный; 3 – электродвигатель;
- 4 – редуктор; 5 – пульт управления; 6 – подшипниковые узлы; 7 – крышка; 8 – защелка дверцы барабана; 9 – барабан; 10, 17 – краны; 11 – рубашка; 12 – ванна;
- 13 – датчик температуры воды в ванне; 14 – трубчатый электронагреватель (ТЭН);
- 15 – датчик температуры воды в рубашке; 16 – датчик уровня воды в рубашке

Нагрев воды в ванне 12 (см. рис. 14) размораживателя осуществляется посредством теплопередачи через металлическую стенку между ней и рубашкой нагрева 11. Температура воды в ванне контролируется датчиком 13. Для слива воды из ванны предназначен кран 10.

Барабан 9 (см. рис. 14) установлен на подшипниковых узлах 6 внутри ванны 12 размораживателя. Вращение барабана осуществляется электродвигателем 3 через червячный редуктор 4.

Емкости с размораживаемым молозивом помещают внутрь барабана 2 (рис. 15) через дверцу 1. Если барабан остановился таким образом, что дверца расположена внизу и ее невозможно открыть, то его установку в удобное положение осуществляют нажатием кнопки 9 «Доворот барабана» на панели 5 пульта управления. При вращении барабана его дверца обязательно должна быть закрыта и зафиксирована защелкой 2, так как в противном случае возможна поломка как самого барабана, так и приводного механизма.

Рубашка 11 (см. рис. 14), так же как и ванна 12, заполняется водой. Уровень и температура воды в рубашке контролируются датчиками 16 и 15, соответственно. Нагрев воды осуществляется трубчатыми электронагревательными элементами 14. Рубашка через штуцер 1 и электромагнитный клапан 2 подключается к водопроводной сети. Наполнение рубашки водой происходит автоматически по команде контроллера, опорожнение – вручную, через кран 17.



Рис. 15. Общий вид размораживателя молозива РМ-45 с вращающимся барабаном:

- 1 – дверца; 2 – барабан; 3 – защелка; 4 – ванна; 5 – панель пульта управления;
- 6 – выключатель «Сеть»; 7 – контроллер; 8 – кнопка «Стоп»;
- 9 – кнопка «Доворот барабана»

В размораживателе молозива РМ-45 используется электромагнитный нормально закрытый клапан непрямого действия. Клапан называется нормально закрытым поскольку не пропускает воду при отсутствии внешнего воздействия на него (нет подачи напряжения на электромагнитную катушку).

Клапан (рис. 17) представляет собой корпус с двумя резьбовыми патрубками 1 и 10, разделенными мембраной 3. Патрубок 1 используется для подключения электромагнитного клапана к водопроводу, а патрубок 10 – к рубашке размораживателя.

Электромагнитный клапан закрыт (рис. 17, а) при отсутствии подачи напряжения на катушку 7. При этом пружина 5 выталкивает сердечник 6 и управляющий клапан 8 закрывает перепускной канал 9. Закрытый перепускной канал не позволяет жидкости уходить из полости над мембраной в патрубок 10, а поскольку эта полость соединена каналом 2 с патрубком 1, то в ней создается давление равное давлению в водопроводной сети. Сила давления жидкости на мембрану 3 сверху совместно с усилием пружины 4 переводят ее в нижнее положение и клапан закрывается.

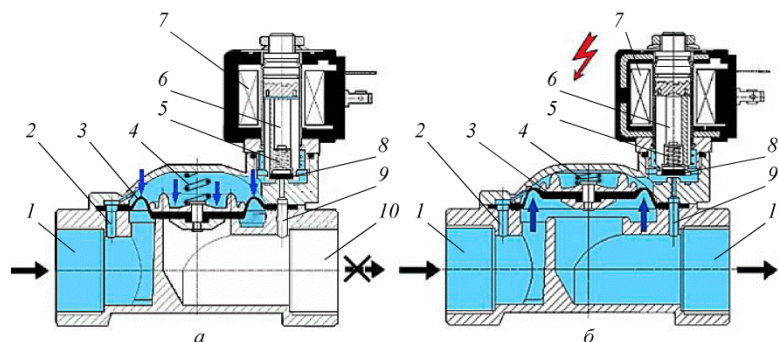


Рис. 17. Принцип работы электромагнитного клапана:

а – клапан закрыт; б – клапан открыт;

1, 10 – патрубки; 2, 9 – каналы; 3 – мембрана; 4, 5 – пружины; 6 – сердечник;

7 – электромагнитная катушка; 8 – управляющий клапан

При подаче электропитания на катушку 7 (см. рис. 17, б) электромагнит преодолевает усилие пружины 5, втягивает сердечник 6 и открывает управляющий клапан 8, что приводит к снижению давления над мембраной 3 за счет перетока жидкости из этой полости в патрубок 10. Давление воды со стороны патрубка 1 преодолевает усилие пружины 4 и перемещает мембрану в верхнее положение, что обеспечивает открывание клапана подачи воды.

Внутри штуцера 1 (см. рис 14) подвода воды к электромагнитному клапану установлен сетчатый фильтр, который нуждается в периодической очистке. Для этого отсоединяют размораживатель от водопровода и устанавливают его таким образом, чтобы обеспечивался легкий доступ к основанию кожуха 3 (рис. 18) пульта управления, например, ставят на край стола. Далее, при помощи плоскогубцев извлекают фильтрующий элемент 1 из штуцера 2. Фильтрующий элемент промывают в воде и устанавливают обратно.

Устройство, принцип работы и техническое обслуживание датчика уровня воды в рубашке размораживателя РМ-45 с вращающимся барабаном аналогичны вышеописанному размораживателю молозива РМ-25 (см. рис. 6).

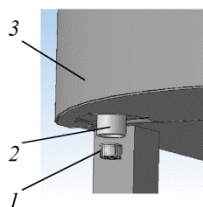


Рис. 18. Очистка фильтра воды:
1 – фильтр; 2 – штуцер; 3 – кожух пульта управления

Управление рабочим процессом размораживателя РМ-45 с вращающимся барабаном осуществляет контроллер *Jazz Unitronics* (рис. 19).



Рис. 19. Панель управления контроллера *Jazz Unitronics*

После подключения размораживателя к электрической сети на дисплее контроллера отображается стартовый экран (рис. 20), на который выводится информация о настройках и текущем состоянии размораживателя, где:

20 – показания датчика температуры воды в рубашке, °C;

75 – уставка 1 датчика температуры воды в рубашке, °C;

42 – уставка 2 датчика температуры воды в рубашке, °C;

00:10 – длительность цикла размораживания, чч:мм;

18 – показания датчика температуры воды в ванне, °C;

50 – уставка датчика температуры воды в ванне, °C;

СТОП – индикация текущего режима работы;

1 – номер уставки датчика температуры воды в рубашке, используемой сейчас контроллером.

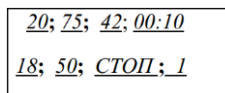


Рис. 20. Стартовый экран контроллера

Из стартового экрана контроллера (см. рис. 20) имеются следующие возможности:

– нажатием клавиши «▲» запускается рабочий цикл размораживателя;

– нажатием клавиши «►» осуществляется переход в меню настроек размораживателя.

При входе в меню настроек на дисплей выводится изображение с выбором разделов (рис. 21).

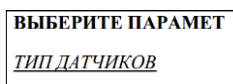


Рис. 21. Меню выбора пунктов настройки

В меню настроек (см. рис. 21) имеются разделы: «ТЕМПЕР. ДАТЧИКА 1», «ТЕМПЕР. ДАТЧИКА 2», «ВРЕМЯ РАБОТЫ», «УСТАВКИ ДАТЧ. 1», «УСТАВКИ ДАТЧ. 2», «УСТАВКИ ВЗБАЛТЫВ».

Выбор необходимого раздела осуществляется клавишами «▲» и «▼», вход в раздел – клавишей «►». Для возврата из меню настроек в стартовый экран (см. рис. 20) используется клавиша «↵».

Разделы меню «ТЕМПЕР. ДАТЧИКА 1» и «ТЕМПЕР. ДАТЧИКА 2» позволяют настроить нижние и верхние границы рабочих диапазонов датчиков температуры воды в рубашке (датчик 1) и ванне (датчик 2) размораживателя (рис. 22).



Рис. 22. Настройка рабочих диапазонов датчиков температуры воды в рубашке (датчик 1) и ванне (датчик 2) размораживателя

При входе в один из разделов настроек «ТЕМПЕР. ДАТЧИКА 1» и «ТЕМПЕР. ДАТЧИКА 2» начинает мигать первая цифра минимального значения. Новое значение минимальной температуры вводят цифровыми клавишами на панели управления контроллера (при необходимости ввода отрицательных значений нажимают клавишу «▼») и клавишей «↵» сохраняют его. Эти же операции повторяют для изменения максимального значения температурного диапазона. Возврат в меню настроек (см. рис. 21) производится повторным нажатием клавиши «↵». Аналогичным образом редактируются параметры и в других разделах меню настроек.

В разделе «УСТАВКИ ДАТЧ. 1» задаются пороговые значения температуры воды в рубашке размораживателя (рис. 23).

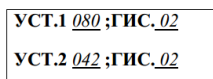


Рис. 23. Настройка пороговых значений температуры воды в рубашке

На рис. 23 приведен пример настройки раздела «УСТАВКИ ДАТЧ. 1», где: УСТ.1 080; ГИС. 02 – уставка 1 температуры воды в рубашке и ее гистерезис, °C;

УСТ.2 042; ГИС. 02 – уставка 2 температуры воды в рубашке и ее гистерезис, °С.

Раздел меню настроек «**УСТАВКИ ДАТЧ. 2**» задает пороговое значение температуры воды в ванне размораживателя (рис. 23), где:

УСТ. 050 – уставка температуры воды в ванне, по достижении которой контроллер переключается с уставки 1 на уставку 2 датчика температуры воды в рубашке, °С;

ГИСТ. 01 – гистерезис датчика температуры воды в ванне (не используется в алгоритме работы контроллера), °С.

ПАРАМЕТРЫ ДАТЧ.2
УСТ. <u>050</u> ; ГИСТ. <u>01</u>

Рис. 23. Настройка порогового значения температуры воды в ванне

Раздел настроек «**ВРЕМЯ РАБОТЫ**» (рис. 24) задает продолжительность работы размораживателя до его автоматического отключения. Отсчет времени начинается с момента достижения температуры воды в ванне значения, заданного в разделе настроек «**УСТАВКИ ДАТЧ. 2**».

ЗАДАЙТЕ ВРЕМЯ
ЧЧ:ММ: <u>00:10</u>

Рис. 24. Настройка продолжительность работы размораживателя

Параметры вращения барабана размораживателя задаются в разделе настроек «**УСТАВКИ ВЗБАЛТЫВ**» (рис. 25), где:

ПАУЗА 01:00 – продолжительность пауз между включением вращения барабана, мм:сс;

РАБОТА 01:00 – время непрерывного вращения барабана, мм:сс.

ПАУЗА	<u>01:00</u>
РАБОТА	<u>01:00</u>

Рис. 25. Настройка параметров вращения барабана

Разделы «**УСТАВКИ ДАТЧ. 1**», «**УСТАВКИ ДАТЧ. 2**» и «**ВРЕМЯ РАБОТЫ**» содержат основные параметры рабочего процесса размораживателя. Например, при вышеприведенных значениях настроек, алгоритм работы размораживателя будет следующим:

1) с момента пуска и при температуре воды в ванне ниже уставки датчика 2 (менее 50 °С), контроллер будет поддерживать температуру воды в рубашке на уровне уставки 1 датчика $1 \pm$ гистерезис (80 ± 2 °С), то есть будет отключать ТЭНы при температуре воды в рубашке 82 °С и включать при охлаждении до 78 °С;

2) как только температура воды в ванне достигнет значения уставки датчика 2 ($50\text{ }^{\circ}\text{C}$) контроллер переключится на использование уставки 2 датчика 1 и станет поддерживать температуру воды в рубашке на уровне $42 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (уставка $2 \pm$ гистерезис);

3) одновременно со вторым этапом запустится обратный отсчет времени цикла размораживания и по его истечении (через 10 минут) нагревательные элементы и вращение барабана автоматически отключатся, а на дисплей контроллера выведется сообщение «ГОТОВ».

Порядок работы при использовании размораживателя молозива РМ-45 с качающейся корзиной следующий:

1) подключают размораживатель к водопроводной сети;

2) открывают крышку размораживателя и заполняют ванну водой на 5...10 мм выше оси вращения барабана (рис. 26);

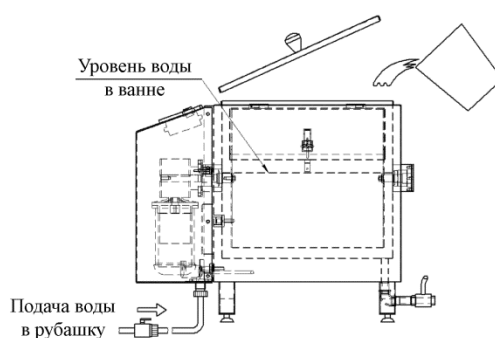


Рис. 26. Заполнение водой ванны и рубашки размораживателя РМ-45 с барабаном

3) внутрь барабана 2 (см. рис. 15) помещают емкости (бутылки, пакеты) с замороженным молозивом, закрывают его дверцу 1 и фиксируют ее защелкой 3, накрывают крышкой ванну размораживателя;

4) подключают размораживатель к электрической сети и переводят выключатель сети 6 (см. рис. 15) на панели управления в положение «I»;

5) нажатием клавиши «▲» на панели управления контроллера (см. рис. 19) запускают рабочий цикл размораживателя;

6) при недостаточном уровне воды в рубашке контроллер автоматически ее наполнит, подав команду на открытие электромагнитного клапана, при этом на дисплей выведется сообщение «НАБОР»;

7) далее размораживатель работает согласно вышеописанного алгоритма, при включении нагревательных элементов на дисплей контроллера выводится сообщение «НАГР.», при отключении – «ПАУЗА»;

8) после приготовления порции молозива нагрев воды и вращение барабана автоматически отключаются и на дисплей контроллера выводится сообщение «ГОТОВ»;

9) оператор нажимает кнопку 8 «Стоп» (см. рис. 15), снимает крышку ванны и удержанием кнопки 9 «Доворот барабана» устанавливают барабан 2 в положение удобного открывания его дверцы 1;

10) оператор переводит выключатель сети 6 (см. рис. 15) в положение «0» и извлекает из барабана емкости с молозивом.

Контрольные вопросы

1. С какой целью молозиво проверяют при помощи колострометра и рефрактометра?
2. Расскажите порядок проверки молозива при использовании колострометра и рефрактометра.
3. Какую температуру должен иметь образец молозива при его проверке колострометром? Почему нельзя проводить измерения при другой температуре?
4. Расскажите порядок калибровки рефрактометра?
5. С какой целью размораживатель молозива РМ-25 оборудован датчиком уровня воды в ванне?
6. В чем заключается техническое обслуживание датчика уровня воды размораживателей молозива РМ-25 и РМ-45?
7. Расскажите последовательность настройки терморегулятора размораживателя молозива РМ-25.
8. Что понимается под определением «гистерезис терморегулятора»?
9. В каких исполнениях выпускается размораживатель молозива РМ-45?
10. Какие преимущества имеет размораживатель молозива РМ-45 по сравнению с РМ-25?
11. Какой уровень воды должен быть в ванне размораживателя РМ-45 с качающейся корзиной и вращающимся барабаном?
12. Опишите устройство размораживателя молозива РМ-45 с вращающимся барабаном.
13. Сколько датчиков уровня и температуры воды имеется в размораживателе молозива РМ-45 с вращающимся барабаном? Где они установлены?
14. Расскажите назначение и принцип работы электромагнитного клапана подачи воды размораживателя молозива РМ-45 с вращающимся барабаном.
15. Каким образом емкости с замороженным молозивом помещают внутрь барабана размораживателя молозива РМ-45?
16. Расскажите алгоритм работы контроллера размораживателя молозива РМ-45 с вращающимся барабаном.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Оборудование для пастеризации молока

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, регулировки и правила эксплуатации пастеризатора молока стационарного ПС-100 и молочных такси МТП-100, МТП-200, ТМПЭ-200.

Материалы и оборудование: пастеризатор молока стационарный ПС-100; учебные плакаты.

При выполнении работы необходимо:

- 1) изучить назначение, устройство, принцип работы и регулировки пастеризатора молока стационарного ПС-100;
- 2) изучить назначение, устройство, принцип работы и регулировки молочных такси МТП-100, МТП-200, ТМПЭ-200;
- 3) составить отчет о выполнении лабораторной работы.

Содержание отчета:

- 1) описать назначение и режимы процесса пастеризации молочного корма для телят;
- 2) вычертить конструктивно-технологическую схему пастеризатора стационарного ПС-100;
- 3) описать устройство, настройку контроллера и порядок эксплуатации пастеризатора ПС-100;
- 4) описать назначение, устройство и порядок эксплуатации молочного такси ТМПЭ-200.

2.1. Общие сведения о пастеризации молока

С четвертого дня жизни телятам вместо молозива начинают выпаивать молоко, обрат (обезжиренное молоко) или заменитель цельного молока (ЗЦМ). В этот период для теленка по-прежнему большое значение имеют чистота и бактериальная обсемененность молочного корма. В связи с этим молоко перед выпаиванием телятам, подвергают пастеризации – специальной тепловой обработке, уничтожающей болезнетворные микроорганизмы, но сохраняющей все качества цельного молока.

Процесс пастеризации характеризуется двумя параметрами: температурой молока и продолжительностью его обработки. Из графика на рис. 27 видно, что значения температуры (t , °C) и времени (τ , мин) выдержки молока при пастеризации балансируют между низкотемпературной зоной, в которой выживают микроорганизмы, и высокотемпературной зоной изменения свойств молока.

Выделяют три режима пастеризации молока:

- 1) длительный (*LTLT – Low Temperature Long Time*) – нагрев молока до 63 °C с последующей выдержкой при этой температуре в течение 30 мин;
- 2) кратковременный (*HTST – High Temperature Short Time*) – нагрев молока до 72...75 °C и выдержка в течение 15...20 с.
- 3) мгновенный – нагрев молока до 85...90 °C с выдержкой до двух секунд.

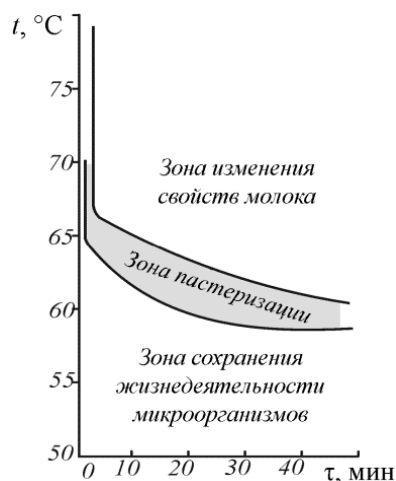


Рис. 27. Зависимость между температурой t и временем τ выдержки молока при пастеризации

На молокоперерабатывающих предприятиях используют оборудование работающее в режимах длительной или кратковременной пастеризации. Режим мгновенной пастеризации вытеснен с производства более эффективной ультрапастеризацией или ультравысокотемпературной обработкой (УВТ-обработка), предусматривающей нагрев молока до 135...140 °С и выдержкой в течение 2...4 с.

Пастеризаторы молока для телят, используемые в настоящее время на животноводческих фермах и комплексах, работают преимущественно в режиме длительной пастеризации. По конструктивному исполнению такие пастеризаторы могут быть стационарными и передвижными. Передвижные пастеризаторы, также называемые «молочными такси», представляют собой бак смонтированный на 3-х или 4-х колесном шасси. Молочное такси обеспечивает пастеризацию и последующее охлаждение молока, транспортирование его в животноводческое помещение и дозированную порционную раздачу телятам при помощи насоса с питанием от аккумуляторной батареи.

Компания ООО «Салутем» (Республика Беларусь) производит стационарные пастеризаторы молока серии ПС вместимостью 100...500 л молока, а также молочные такси с ручным (МТП-100, МТП-200) и электрическим (ТМПЭ-200) приводами.

2.2. Пастеризаторы молока стационарные серии ПС

Пастеризаторы молока стационарные серии ПС эксплуатируются на животноводческих фермах и комплексах для тепловой обработки (пастеризации) молочного корма для телят при температуре 65...95 °С, в процессе которой происходит уничтожение болезнетворных микроорганизмов. Технические характеристики пастеризаторов серии ПС приведены в таблице 2.

Таблица 2. Технические характеристики пастеризаторов молока серии ПС

Наименование показателя	Марка пастеризатора				
	ПС-100	ПС-200	ПС-300	ПС-400	ПС-500
Тип	стационарный				
Объем ванны для молока, л	100	200	300	400	500
Температура нагрева молока, °С	65...95				
Напряжение электропитания, В	380				
Частота электрического тока, Гц	50				
Установленная мощность нагревательных элементов, кВт	9	12	18	24	24
Установленная мощность мотор-редуктора мешалки, кВт	0,25				
Габаритные размеры, мм, не более					
длина	1110	1290	1290	1400	1400
ширина	680	850	850	950	950
высота	1320	1360	1560	1600	1770
Масса, кг, не более	100	135	155	175	190
Количество обслуживающего персонала, чел.	1				

Пастеризатор ПС-100 (рис. 28) представляет собой цилиндрический корпус из нержавеющей стали марки *AISI 304* с двойными стенками и дном, установленный на трех регулируемых по высоте опорах 15. Внутренняя часть корпуса образует ванну 11, в которую заливается пастеризуемое молоко, внешняя – водяную рубашку 12 нагрева.

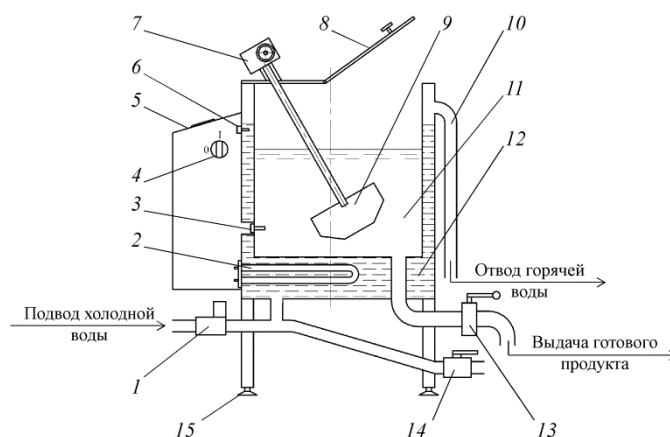


Рис. 28. Конструктивно-технологическая схема пастеризатора молока ПС-100:
 1 – электромагнитный клапан подачи воды; 2 – электронагревательные элементы;
 3 – датчик температуры молока; 4 – выключатель нагрузки; 5 – пульт управления;
 6 – датчик уровня воды в рубашке; 7 – мотор-редуктор; 8 – крышка; 9 – мешалка;
 10 – переливной шланг; 11 – ванна; 12 – рубашка; 13, 14 – краны; 15 – опора

Нагрев молока в ванне 11 (рис. 28) пастеризатора осуществляется посредством теплопередачи через металлическую стенку между ней и рубашкой нагрева 12. Температура молока в ванне контролируется датчиком 3. Для

обеспечения равномерного нагрева молока в ванне пастеризатора установлена лопастная мешалка 9, приводимая во вращение мотор-редуктором 7. Слив готового продукта из ванны производится через кран 13 с механической фиксацией его рукоятки в положениях «открыто» или «закрыто».

Для переключения молочного крана 13 (см. рис. 28) из закрытого положения в открытое и обратно сначала требуется освободить фиксатор, потянув рукоятку в продольном направлении (рис. 29), и только потом повернуть ее в требуемом направлении.

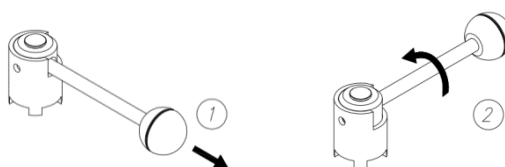


Рис. 29. Порядок переключения молочного крана

Полный слив молока из ванны происходит при небольшом ($\approx 1^\circ$) наклоне ее дна в направлении сливного отверстия, который обеспечивается тремя регулируемыми по высоте опорами 15 пастеризатора (см. рис. 28).

Водяная рубашка 12 (см. рис. 28) обеспечивает как нагрев, так и охлаждение молока в ванне 11 пастеризатора. Нагрев воды в рубашке производится электронагревательными элементами 2. Уровень воды в рубашке контролируется датчиком 6. Электромагнитный клапан 1 служит для первичного заполнения рубашки водой, а также для последующей подачи в нее холодной воды на этапе охлаждения пастеризованного молока, при этом горячая вода вытесняется из рубашки по переливному шлангу 10. Отработанная горячая вода может быть собрана и использована для иных технологических нужд, например, для мойки оборудования. Полный слив воды из рубашки осуществляется через кран 14.

Образование избыточного давления в рубашке, например, по причине перекрытого переливного шланга 10 (см. рис. 28), приведет к деформации ее стенок и поломке пастеризатора. Для защиты рубашки от чрезмерного давления к верхней ее части, слева от пульта управления 5, присоединена предохранительная переливная трубка, по которой из рубашки может уходить лишняя жидкость или пар.

Датчик уровня воды 6 (см. рис. 28) подключен к реле PZ-828, блокирующем включение нагревательных элементов 2 при отсутствии или недостаточном уровне воды в рубашке 12 пастеризатора. Датчик (рис. 30) состоит из изолирующей фторопластовой втулки 4, в отверстии которой расположен контактный стержень 3. Изолирующая втулка размещается внутри резьбовой втулки 5, вкручиваемой в корпус 1 датчика, приваренный к наружной стенке 2 водяной рубашки пастеризатора. Гайка 6 служит для закрепления стержня внутри изолирующей втулки и присоединения к нему провода от реле.

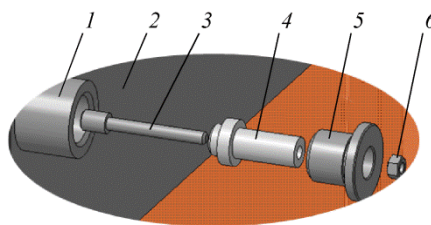


Рис. 30. Датчик уровня воды в рубашке пастеризатора:
 1 – корпус датчика; 2 – наружная стенка рубашки; 3 – контактный стержень;
 4 – втулка изолирующая; 5 – втулка резьбовая; 6 – гайка

Принцип работы датчика уровня основан на замыкании через проводящую жидкость (например, воду) электрической цепи между корпусом пастеризатора и контактным стержнем датчика. Таким образом вода непосредственно является частью электрической цепи «корпус – жидкость – стержень» и при ее отсутствии (уровень воды в рубашке ниже датчика) сопротивление в цепи увеличивается и реле *PZ-828* блокирует включение электронагревательных элементов.

Порог срабатывания реле *PZ-828* задается электрическим сопротивлением между контактным стержнем датчика уровня и металлическим корпусом пастеризатора. Образование на стержне известковых отложений, ржавчины и других загрязнений изменяет сопротивление электрической цепи «корпус – жидкость – стержень», что приводит к некорректной работе системы контроля уровня воды.

Во избежание выхода из строя нагревательных элементов пастеризатора требуется через каждые три месяца проводить техническое обслуживание датчика уровня воды. Для этого отключают пастеризатор от электрической сети, сливают воду из рубашки, снимают кожух пульта управления 5 (см. рис. 28), откручивают гайку датчика 6 (см. рис. 30) и отсоединяют от него провод. Далее выкручивают резьбовую втулку 5 и извлекают из нее изолирующую втулку 4 с контактным стержнем 3. Контактный стержень, изолирующую втулку и корпус 1 датчика очищают от отложений и мусора. Сборку датчика производят в обратной последовательности.

Для подачи воды в рубашку пастеризатора ПС-100 используется электромагнитный нормально закрытый клапан непрямого действия (рис. 31). Клапан называется нормально закрытым поскольку не пропускает воду при отсутствии внешнего воздействия на него (нет подачи напряжения на электромагнитную катушку).

Клапан (см. рис. 31) представляет собой корпус с двумя резьбовыми патрубками 1 и 10, разделенными мембраной 3. Патрубок 1 используется для подключения электромагнитного клапана к водопроводу, а патрубок 10 – к рубашке размораживателя.

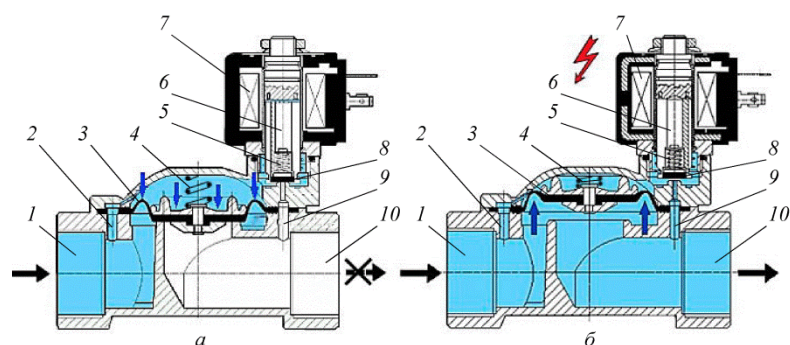


Рис. 31. Принцип работы электромагнитного клапана:
а – клапан закрыт; *б* – клапан открыт;
 1, 10 – патрубки; 2, 9 – каналы; 3 – мембрана; 4, 5 – пружины; 6 – сердечник;
 7 – электромагнитная катушка; 8 – управляющий клапан

Электромагнитный клапан закрыт (см. рис. 31, *а*) при отсутствии подачи напряжения на катушку 7. При этом пружина 5 выталкивает сердечник 6 и управляющий клапан 8 закрывает перепускной канал 9. Закрытый перепускной канал не позволяет жидкости уходить из полости над мембраной в патрубок 10, а поскольку эта полость соединена каналом 2 с патрубком 1, то в ней создается давление равное давлению в водопроводной сети. Сила давления жидкости на мембрану 3 сверху совместно с усилием пружины 4 переводят ее в нижнее положение и клапан закрывается.

При подаче электропитания на катушку 7 (см. рис. 31, *б*) электромагнит преодолевает усилие пружины 5, втягивает сердечник 6 и открывает управляющий клапан 8, что приводит к снижению давления над мембраной 3 за счет перетока жидкости из этой полости в патрубок 10. Давление воды со стороны патрубка 1 преодолевает усилие пружины 4 и перемещает мембрану в верхнее положение, что обеспечивает открывание клапана подачи воды.

Панель пульта управления пастеризатора молока ПС-100 показана на рис. 32.

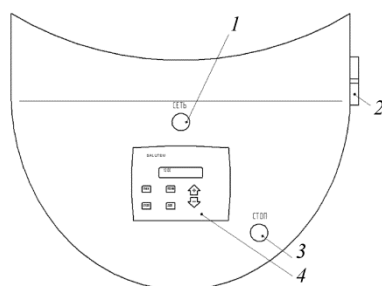


Рис. 32. Панель пульта управления пастеризатора ПС-100:
 1 – индикатор «Сеть»; 2 – выключатель нагрузки; 3 – кнопка «Стоп»; 4 – контроллер

После подключения пастеризатора к электрической сети на дисплее контроллера заработает подсветка и на стартовом экране отобразится текущее время (рис. 33).

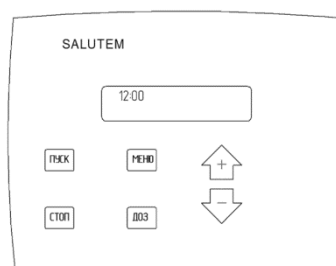


Рис. 33. Панель управления контроллера

При первом включении пастеризатора требуется настроить время и другие параметры его контроллера. Переход из стартового экрана в режим настройки осуществляется клавишей «МЕНЮ» на панели управления контроллера (см. рис. 33).

Алгоритм настройки параметров пастеризатора показан на рис. 34.

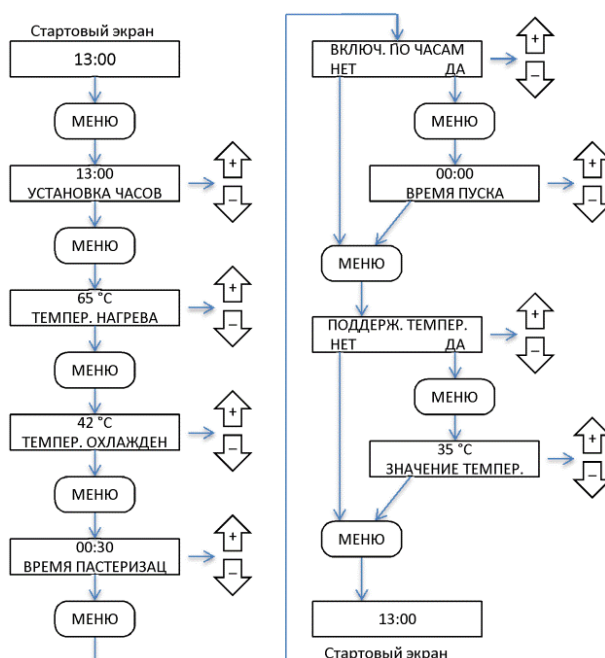


Рис. 34. Алгоритм настройки параметров пастеризатора

Установка требуемого значения для настраиваемого параметра выполняется клавишами «+» и «-». Клавиша «МЕНЮ» используется для перехода к следующему параметру.

Меню контроллера содержит разделы (см. рис. 34):

«УСТАНОВКА ЧАСОВ» – задание текущего времени суток;

«ТЕМПЕР. НАГРЕВА» – температура пастеризации молока, °C;

«ТЕМПЕР. ОХЛАЖДЕН» – температура молока в ванне, по достижении которой будет прекращено его активное охлаждение, °C;

«ВРЕМЯ ПАСТЕРИЗАЦ» – длительность выдержки молока при температуре пастеризации, чч:мм;

«ВКЛЮЧ. ПО ЧАСАМ» – автоматическое включение пастеризатора в заданное время; при установке «ДА» отобразится подраздел «ВРЕМЯ ПУСКА», в котором потребуется задать время (чч:мм) запуска пастеризатора;

«ПОДДЕРЖ. ТЕМПЕР.» – режим поддержания температуры пастеризованного молока, при активации которого пастеризатор не позволит готовому продукту остыть ниже температуры, указанной в подразделе «ЗНАЧЕНИЕ ТЕМПЕР.».

Подключение пастеризатора молока ПС-100 к трехфазной электрической сети напряжением 380 В производится через пятиконтактные стационарную розетку и переносную вилку типа 3Р+РЕ+N (рис. 35).

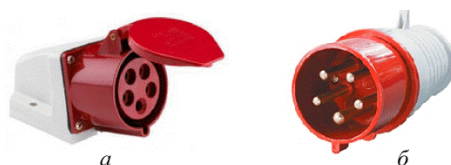


Рис. 35. Силовой электрический разъем типа 3Р+РЕ+N:
а – розетка стационарная; б – вилка переносная

Водопроводная сеть, к которой осуществляется подсоединение пастеризатора молока ПС-100, должна обеспечивать давление воды не менее 0,15 МПа (1,5 кгс/см²) и быть оборудованной краном с наружной резьбой G 3/4". Качество воды должно соответствовать требованиям СанПиН 10-124 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

Производственное помещение, где эксплуатируется пастеризатор, должно быть оборудовано системой канализации, иметь бетонное или другое твердое покрытие пола.

Порядок работы с пастеризатором молока ПС-100 следующий:

- 1) подключают пастеризатор к водопроводной и электрической сетям;
- 2) заливают молоко в ванну 11 (см. рис. 28) пастеризатора (уровень молока должен быть выше точки установки датчика температуры 3);
- 3) переключают выключатель нагрузки 2 (см. рис. 32) в положение «I», при этом на панели пульта управления загорается индикатор 1 «Сеть», и нажимают клавишу «ПУСК» контроллера 4;
- 4) контроллер подает команду на открытие электромагнитного клапана 1 (см. рис. 28) и начинается этап заполнения рубашки 12 водой, а на дисплее отображается сообщение «НАБОР ВОДЫ»;
- 5) когда уровень воды в рубашке 12 пастеризатора достигнет датчика 6, контроллер закрывает электромагнитный клапан 1 и включает нагревательные элементы 2, при этом на дисплей выводится текущее значение температуры молока и сообщение «НАГРЕВ»;
- 6) по достижении температуры молока в ванне значения, заданного в разделе настроек «ТЕМПЕР. НАГРЕВА», контроллер отключает нагревательные элементы, запускает обратный отсчет времени выдержки молока (раздел

настроек «*ВРЕМЯ ПАСТЕРИЗАЦ*») и выводит на дисплей сообщение «*ПАСТЕРИЗАЦИЯ*»,

7) в течение времени пастеризации контроллер выдерживает заданную температуру обработки молока в пределах допуска ± 1 °С, включая и отключая при необходимости нагревательные элементы;

8) по истечении установленного времени выдержки молока контроллер переходит к этапу охлаждения (на дисплей выводится сообщение «*ОХЛАЖДЕНИЕ*») – нагревательные элементы 2 (см. рис. 28) отключаются, электромагнитный клапан 1 открывается и в рубашку 12 подается холодная вода, а горячая при этом вытесняется по переливному шлангу 10;

9) при снижении температуры молока до значения, указанного в разделе настроек «*ТЕМПЕР. ОХЛАЖДЕН*», контроллер закрывает электромагнитный клапан подачи воды в рубашку и выводит на дисплей сообщение «*ГОТОВО*»;

10) оператор нажимает клавишу «СТОП» на панели контроллера (на дисплее появляется текущее время), переключает выключатель нагрузки 4 (см. рис. 28) в положение «0» и через кран 13 сливает готовый молочный корм из ванны пастеризатора.

Пастеризованный молочный корм транспортируют в животноводческое помещение и выпаивают телятам.

2.2. Молочные такси МТП-100, МТП-200, ТМПЭ-200

Молочные такси МТП-100, МТП-200, ТМПЭ-200 предназначены для тепловой обработки (пастеризации), доставки в животноводческое помещение и раздачи молочного корма телятам.

Технические характеристики молочных такси МТП-100, МТП-200 и ТМПЭ-200 приведены в таблице 3.

Таблица 3. Технические характеристики молочных такси

Наименование показателя	Марка		
	МТП-100	МТП-200	ТМПЭ-200
Привод колес	ручной		электрический
Объем ванны для молока, л	100	200	200
Температура нагрева молока, °С	65...95		
Напряжение электропитания, В	380		
Частота электрического тока, Гц	50		
Установленная мощность нагревательных элементов, кВт	9	12	12
Установленная мощность мотор-редуктора мешалки, кВт	0,25		
Габаритные размеры, мм, не более			
длина	1740	1770	1740
ширина	950	1030	1030
высота	1320	1370	1420
Масса, кг, не более	145	180	185

Молочное такси (рис. 36) представляет собой цилиндрический корпус из нержавеющей стали марки *AISI 304* с двойными стенками и дном, установленный на шасси с двумя опорными 20 и одним управляемым 24 колесами. Внутренняя часть корпуса образует ванну 16, в которую заливается пастеризуемое молоко, внешняя – водяную рубашку 17 нагрева.

Нагрев молока в ванне 16 (рис. 36) молочного такси осуществляется посредством теплопередачи через металлическую стенку между ванной и рубашкой нагрева 17. Температура молока в ванне контролируется датчиком 2. Для обеспечения равномерного нагрева молока в ванне установлена лопастная мешалка 14, приводимая во вращение мотор-редуктором 12.

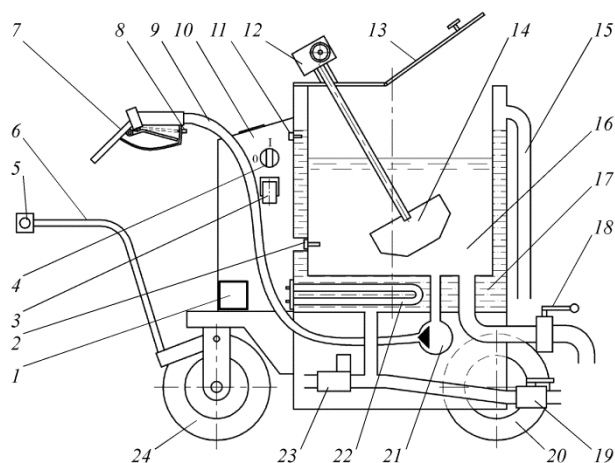


Рис. 36. Конструктивно-технологическая схема молочного такси:

- 1 – аккумуляторные батареи; 2 – датчик температуры молока; 3 – вилка электрическая; 4 – выключатель нагрузки; 5 – ручка управления приводом колес; 6 – рукоятка рулевая; 7 – пистолет раздаточный; 8 – концевой выключатель; 9 – шланг молочный; 10 – пульт управления; 11 – датчик уровня воды в рубашке; 12 – мотор-редуктор; 13 – крышка; 14 – мешалка; 15 – переливной шланг; 16 – ванна; 17 – рубашка; 18, 19 – краны; 20 – колеса опорные; 21 – насос молочный; 22 – электронагревательные элементы; 23 – электромагнитный клапан подачи воды; 24 – колесо управляемое

Водяная рубашка 17 (см. рис. 36) обеспечивает как нагрев, так и охлаждение молока в ванне 16 молочного такси. Нагрев воды в рубашке производится электронагревательными элементами 22. Уровень воды в рубашке контролируется датчиком 11. Электромагнитный клапан 23 служит для заполнения рубашки водой, а также для подачи в нее холодной воды на этапе охлаждения пастеризованного молока. Горячая вода при этом вытесняется из рубашки по переливному шлангу 15. Полный слив воды из рубашки осуществляется через кран 19.

Устройство и принцип работы электромагнитного клапана и датчика уровня воды используемых в молочных такси МТП-100, МТП-200 и ТМПЭ-200 аналогичны вышеописанному пастеризатору ПС-100 (см. рис. 30 и 31).

Панель пульта управления молочного такси показана на рис. 37.

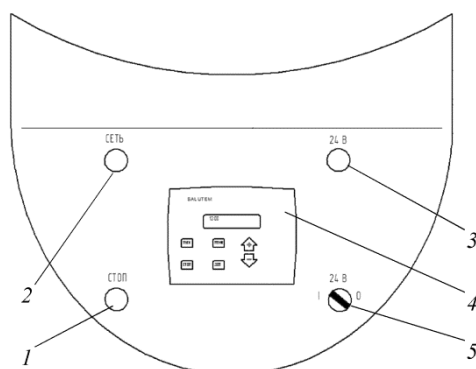


Рис. 37. Панель пульта управления молочного такси

Алгоритм настройки режима пастеризации молока в контроллере 4 (см. рис. 37) молочного такси аналогичен вышеописанному пастеризатору ПС-100 (см. рис. 33 и 34).

Подключение молочных такси к трехфазной электрической сети напряжением 380 В производится через пятиконтактный силовой разъем типа 3Р+РЕ+N (рис. 38): стационарную вилку 3 (см. рис. 36), закрепленную на кожухе пульта управления 10, и переносную розетку с крышкой.

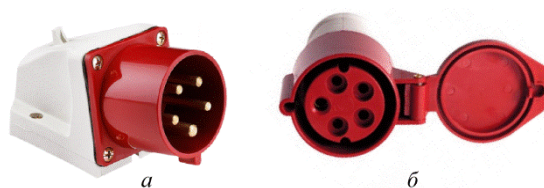


Рис. 38. Силовой электрический разъем типа 3Р+РЕ+N:
а – вилка стационарная; б – розетка переносная

Подключение электромагнитного клапана 2 (рис. 39) молочного такси к водопроводной сети осуществляется через быстроразъемное соединение 1. Давление воды должно быть не ниже 0,15 МПа (1,5 кгс/см²), а качество соответствовать требованиям СанПиН 10-124 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

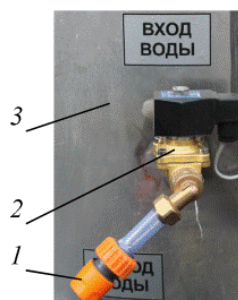


Рис. 39. Подключение молочного такси к водопроводной сети:
1 – быстроразъемное соединение; 2 – электромагнитный клапан; 3 – корпус

Производственное помещение, в котором эксплуатируется молочное такси, должно быть оборудовано системой канализации и иметь бетонное или другое твердое покрытие пола.

Перемещение молочных такси МТП-100 и МТП-200 в телятник осуществляется оператором вручную за рулевую рукоятку 6 (см. рис. 36). Оператор должен обладать достаточной физической силой, поскольку молочное такси, особенно при полной загрузке, имеет значительную массу.

В молочном такси ТМПЭ-200 привод опорных колес 20 (см. рис. 36) осуществляется электродвигателем, питающимся от аккумуляторных батарей 1. Оператор задает направление (вперед или назад) и скорость движения такси при помощи одной из ручек управления 5, работающей по принципу электронной «ручки газа».

Порционная раздача молочного корма телятам осуществляется насосом 21 (см. рис. 36) через шланг 9 и пистолет 7. Питание электродвигателя насоса обеспечивается от аккумуляторных батарей 1 с напряжением 24 В.

Работа системы порционного дозирования корма происходит следующим образом. При нажатии оператором на рычаг раздаточного пистолета 7 (см. рис. 36) срабатывает концевой выключатель 8 и контроллер подает команду на включение молочного насоса 21. После выдачи установленной порции корма (контроллер отмеряет объем порции корма продолжительностью работы насоса) насос автоматически отключается и оператор отпускает рычаг раздаточного пистолета. Следующая порция молочного корма будет выдана при повторном нажатии на рычаг пистолета.

Задание объема выдаваемой порции корма производится с панели управления контроллера (см. рис. 33). Для этого требуется нажать клавишу «ДОЗ», а затем клавишами «+» и «-» установить требуемое значение объема порции в литрах.

Слив молока из ванны молочного такси также возможен через кран 18 (см. рис. 36) с механической фиксацией рукоятки в положениях «открыто» или «закрыто» (см. рис. 29).

Подзарядка аккумуляторных батарей насоса и электродвигателя привода производится встроенным в пульт управления зарядным устройством и происходит автоматически при подключении молочного такси к электрической сети (выключатель нагрузки 4 (см. рис. 36) должен быть в положении «I»). Для полной зарядки аккумуляторов требуется 3...4 часа.

Порядок работы с молочными такси МТП-100, МТП-200, ТМПЭ-200 следующий:

- 1) подключают молочное такси к водопроводной и электрической сетям;
- 2) заливают молоко в ванну молочного такси (при заполнении ванны следует учитывать возможный уклон подъездных путей (рис. 40), например, при движении молочного такси МТП-200 или ТМПЭ-200 по поверхности с наклоном в 10° максимально допустимый объем молока в ванне равен 170 л);

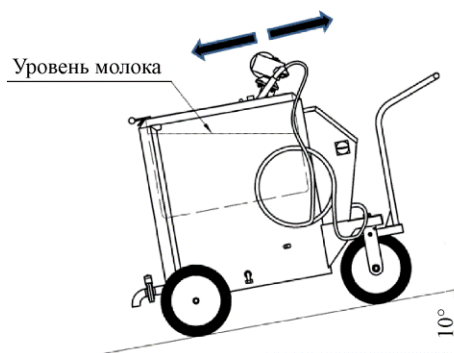


Рис. 40. Движение молочного такси по наклонной поверхности

3) переключают выключатель нагрузки 4 (см. рис. 36) в положение «I», при этом на панели пульта управления загорается индикатор «Сеть», и нажимают клавишу «ПУСК» контроллера;

4) контроллер подает команду на открытие электромагнитного клапана 23 (см. рис. 36) и начинается этап заполнения рубашки 17 водой, а на дисплее отображается сообщение «НАБОР ВОДЫ»;

5) когда уровень воды в рубашке 17 молочного такси достигнет датчика 11, контроллер закрывает электромагнитный клапан 23 и включает нагревательные элементы 22, при этом на его дисплей выводится текущее значение температуры молока и сообщение «НАГРЕВ»;

6) по достижении заданной температуры пастеризации молока, контроллер отключает нагревательные элементы, запускает обратный отсчет времени выдержки и выводит на дисплей сообщение «ПАСТЕРИЗАЦИЯ»;

7) в течение времени выдержки контроллер поддерживает заданную температуру молока в пределах допуска $\pm 1^\circ\text{C}$, включая и отключая при необходимости нагревательные элементы;

8) по истечении установленного времени выдержки контроллер переходит к этапу охлаждения молока (на дисплей выводится сообщение «ОХЛАЖДЕНИЕ») – нагревательные элементы 22 (см. рис. 36) отключаются, электромагнитный клапан 23 открывается и в рубашку 17 подается холодная вода, а горячая при этом вытесняется по переливному шлангу 15;

9) при снижении температуры молока до значения, указанного в разделе настроек «ТЕМПЕР. ОХЛАЖДЕН», контроллер закрывает электромагнитный клапан и выводит на дисплей сообщение «ГОТОВО»;

10) оператор нажимает клавишу «СТОП» на панели контроллера, переключает выключатель нагрузки 4 (см. рис. 36) в положение «0» и отсоединяет переносную электрическую розетку (см. рис. 38, б) от вилки 3 (см. рис. 36), закрепленной на кожухе пульта управления 10 молочного такси;

11) используя быстроразъемное соединение (см. рис. 39) оператор отсоединяет молочное такси от водопроводной сети, открывает кран 19 (см. рис. 36) и сливает воду из рубашки 17;

12) оператор переводит выключатель 5 (см. рис. 37) в положение «I», при этом на панели пульта управления загорается индикатор 3 «24 В», и перемещает такси в животноводческое помещение, где используя пистолет 7 (см. рис. 36) раздает корм телятам;

13) после раздачи корма молочное такси возвращают на исходную позицию и моют ванну 16 (см. рис. 36) от остатков молока, при этом несколько раз нажимают на рычаг раздаточного пистолета 7 – это включает насос 21 и обеспечивает полную промывку системы раздачи корма;

14) по окончании промывки опускают раздаточный пистолет 7 (см. рис. 36) ниже уровня корпуса молочного такси и нажимают на его рычаг, что обеспечивает сток остатков жидкости из насоса 21 и шланга 9;

15) переводят выключатель «24 В» (см. рис. 37) на панели пульта управления в положение «0».

При необходимости проведения дезинфекции молочного такси используют специальные дезинфицирующие средства. Температура дезинфицирующих растворов должна быть 20 °С. Нанесение дезинфицирующих средств на поверхности оборудования производят с помощью щеток и ершиков. Применение абразивных средств запрещено, так как при их использовании образуются царапины на полированных поверхностях ванны.

Контрольные вопросы

1. С какой целью выполняют пастеризацию молочного корма для телят? Перечислите и охарактеризуйте режимы пастеризации молока.
2. Опишите назначение и устройство пастеризатора молока серии ПС.
3. Каким образом осуществляется разблокировка молочного крана пастеризатора?
4. Назовите условие, при соблюдении которого происходит полный слив молока из ванны пастеризатора серии ПС.
5. Какие функции выполняет водяная рубашка стационарного пастеризатора и молочного такси?
6. Опишите принцип работы и техническое обслуживание системы контроля уровня воды в рубашке пастеризатора.
7. Какое назначение имеет электромагнитный клапан? Расскажите принцип его работы.
8. Опишите алгоритм настройки контроллера пастеризатора. Какие параметры работы оборудования при этом могут быть изменены?
9. Какие преимущества дает активация в контроллере пастеризатора режима поддержания температуры молока?
10. Расскажите порядок работы с пастеризатором молока ПС-100.
11. Опишите назначение и устройство молочного такси.
12. В чем заключается различие между молочными такси МТП-200 и ТМПЭ-200?

13. Каким образом при использовании молочного такси осуществляется порционная раздача корма телятам?

14. При каких обстоятельствах нельзя «под завязку» заполнять ванну такси молоком?

15. Расскажите порядок работы с молочным такси ТМПЭ-200.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Транспортеры скребковые навозоуборочные ТСН-160, ТСН-3.0Б

Цель работы: изучить устройство, рабочий процесс, регулировки и правила эксплуатации транспортеров скребковых навозоуборочных ТСН-160 и ТСН-3.0Б.

Материалы и оборудование: узлы транспортеров скребковых навозоуборочных ТСН-160 и ТСН-3.0Б; учебные плакаты.

При выполнении работы необходимо:

1) изучить назначение, устройство, рабочий процесс и регулировки скребковых навозоуборочных транспортеров кругового движения;

2) знать отличительные особенности конструкции транспортеров ТСН-160А, ТСН-160Б и ТСН-3.0Б;

3) составить отчет о выполнении лабораторной работы.

Содержание отчета:

1) описать назначение скребковых навозоуборочных транспортеров кругового движения;

2) привести основные технические характеристики изучаемого оборудования;

3) вычертить технологическую схему цепочно-скребкового навозоуборочного транспортера кругового движения;

4) описать устройство, рабочий процесс и технологические регулировки изучаемого оборудования.

Транспортеры скребковые навозоуборочные ТСН-160, ТСН-3.0Б предназначены для механизации процесса уборки и удаления навоза в помещениях с привязным содержанием крупного рогатого скота.

Навозоуборочное оборудование марок ТСН-160 и ТСН-3.0Б представляют собой комплект из двух транспортеров с отдельным приводом каждый:

– *горизонтальный цепочно-скребковый транспортер* – размещается в навозных каналах позади рядов стойл для животных, обеспечивает очистку каналов от накопившегося навоза и его транспортирование к желобу наклонного транспортера;

– *наклонный цепочно-скребковый транспортер* – устанавливается в торце коровника, обеспечивает удаление навоза из животноводческого помещения с одновременной погрузкой в транспортные средства.

Оборудование ТСН-160, ТСН-3.0Б обеспечивает уборку и удаление как полужидкого (бесподстилочного), так и твердого (подстилочного) навоза. В последнем случае, подстилкой может являться измельченная солома с длиной резки до 100 мм, древесные опилки, торфокрошка. Использование на подстилку длинностебельчатой соломы не рекомендуется, так как при этом не происходит самоочищения горизонтального транспортера, а значит его скребки, в момент их прохождения над желобом наклонного транспортера, требуется очищать вручную специальным скребком-чистиком.

Техническая характеристика навозоуборочных транспортеров ТСН-160, ТСН-3.0Б приведена в таблице 1.

Таблица 1. Техническая характеристика навозоуборочных транспортеров

Показатель	Марка транспортера	
	ТСН-160	ТСН-3.0Б
Количество обслуживаемых животных, гол.	100...110	
Подача за час рабочего времени, т/ч	4,0...5,5	
Тип цепи рабочего органа транспортера	круглозвенная	пластинчатая
Шаг звеньев цепи, мм	80	125
Длина цепного контура транспортера, м: горизонтального наклонного	160 ± 1,6 13,0...13,5	
Шаг скребков транспортера, мм: горизонтального наклонного	1280 640	1250 750
Длина скребка цепи транспортера, мм	285	
Ширина навозного канала, мм	320	
Скорость движения цепи транспортера, мм: горизонтального наклонного	0,18 0,72	0,19 0,73
Угол установки наклонного транспортера, град., не более	30	
Установленная мощность, кВт: горизонтальный транспортер наклонный транспортер	4,0 2,2	
Масса, кг	2080	2350

Горизонтальный транспортер навозоуборочного оборудования ТСН-160 и ТСН-3.0Б состоит из замкнутого цепочно-скребкового рабочего органа 5 (рис. 1), расположенного внутри бетонных навозных каналов 6, приводной станции 3, двух поворотных 7 и одного натяжного 4 устройств.

Рабочий орган навозоуборочных транспортеров серии ТСН-160 представляет собой круглозвенную (диаметр прутка 14 мм) термически обработанную

и калиброванную цепь с приваренными к ее вертикальным звеньям кронштейнами. Крепление скребков к кронштейнам осуществляется двумя болтами с гайками и контргайками.

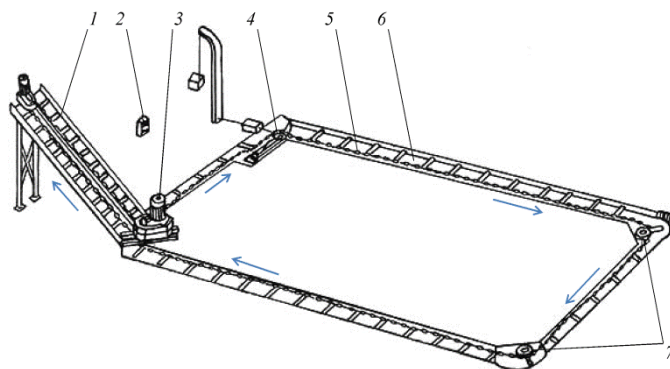


Рис. 1. Общее устройство навозоуборочного транспортера:
1 – наклонный транспортер; 2 – шкаф управления; 3 – приводная станция;
4 – натяжное устройство; 5 – цепочно-скребковый рабочий орган горизонтального транспортера; 6 – навозный канал; 7 – поворотные устройства

Транспортеры ТСН-160 выпускаются в двух исполнениях, отличающихся между собой типом крепления скребков 1 (рис. 2) к цепи 2:

- *ТСН-160А* – цепь располагается снизу или сверху скребков (рис. 2, а, б, г);
- *ТСН-160Б* – цепь располагается сбоку от скребка (рис. 2, в, д).

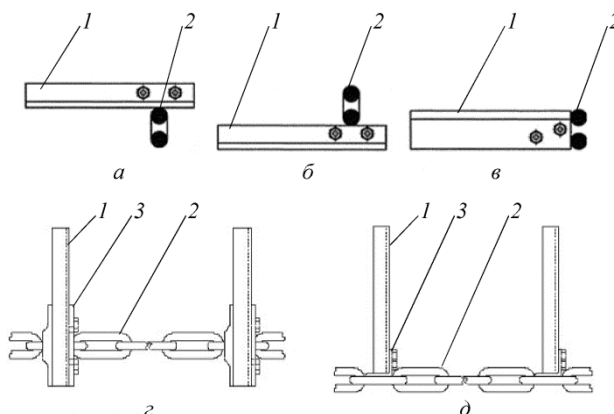


Рис. 2. Исполнения рабочих органов транспортеров серии ТСН-160:
а, б, г – исполнение ТСН-160А; в, д – исполнение ТСН-160Б;
1 – скребок; 2 – круглозвенная цепь; 3 – кронштейн

Цепочно-скребковый рабочий орган навозоуборочного транспортера ТСН-160А может быть собран с нижним или верхним расположением цепи 2 (рис. 3) относительно скребков 1.

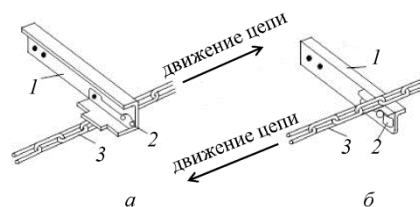


Рис. 3. Варианты крепления скребков транспортера ТСН-160А:
а – для навозного канала с желобом для цепи; *б* – для навозного канала без желоба;
 1 – скребок; 2 – кронштейн; 3 – цепь

Нижнее расположение цепи (см. рис. 3, *а*) используют при эксплуатации транспортера в навозных каналах с дополнительным желобом (рис. 4). Применение каналов с таким профилем поперечного сечения обеспечивает более качественную работу транспортера при уборке навоза со значительным содержанием в нем всевозможной подстилки (солома, опилки, торф и т. п.).

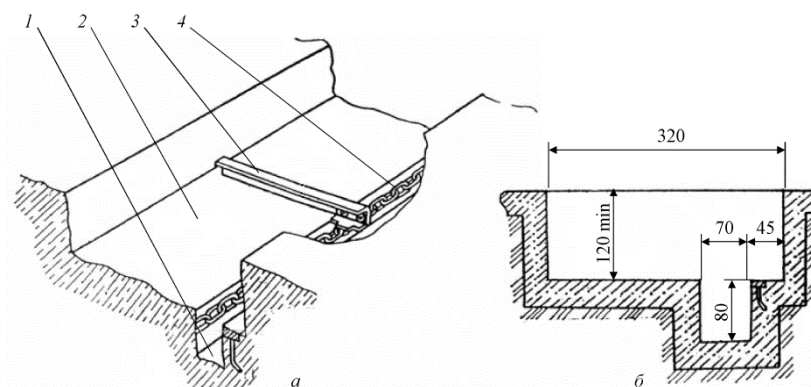


Рис. 4. Установка транспортера ТСН-160А в навозном канале с желобом для цепи:
а – схема установки транспортера; *б* – поперечное сечение навозного канала;
 1 – желоб для цепи; 2 – навозный канал; 3 – скребок; 4 – цепь

Для уборки бесподстилочного навоза и навоза с небольшим добавлением соломистой или торфяной подстилки можно использовать каналы без дополнительного желоба и верхнее расположение цепи 3 (см. рис. 3, *б*) относительно скребков 1. Для уборки таких видов навоза также применяют транспортеры исполнения ТСН-160Б с боковым креплением скребков к цепи (см. рис. 2, *в*, *д*).

В отличие от ТСН-160, рабочий орган транспортера ТСН-3.0Б представляет собой разборную пластинчатую цепь с кронштейнами 8 (рис. 5) для закрепления скребков 7. Цепь транспортера состоит из двух типов пластин (с замком 3 и без замка 4), соединяемых между собой осями 2. Разборная конструкция цепи позволяет выполнять восстановительный ремонт ее составных частей, что увеличивает срок службы транспортера и снижает затраты на его эксплуатацию.

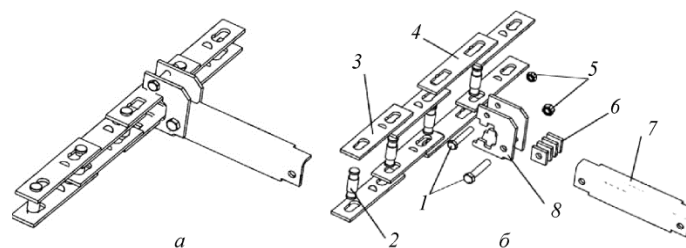


Рис. 5. Рабочий орган навозоуборочного транспортера ТСН-3.0Б:
а – общий вид; *б* – устройство пластинчатой цепи;
 1 – болты; 2 – ось; 3 – пластина с замком; 4 – пластина без замка; 5 – гайки;
 6 – пластины распорные; 7 – скребок; 8 – кронштейн

Поступательное движение цепи горизонтального транспортера обеспечивает *приводная станция* (рис. 6), состоящая из электродвигателя 4, клиноременной передачи, цилиндрического двухступенчатого редуктора и приводной звездочки, закрепляемой на его выходном валу 1. Поскольку в транспортере ТСН-160 используется круглозвенная цепь, а в ТСН-3.0Б – пластинчатая, то их привод осуществляется звездочками различной конструкции (рис. 6, *б*, *в*). Натяжение ремней клиноременной передачи производится регулировочным винтом 3, вращение которого обеспечивает перемещение электродвигателя 5 с ведущим шкивом 4 по поверхности корпуса редуктора. Нормальное натяжение ремней обеспечивается, если при нажатии на ремень с силой около 10...15 Н его прогиб не превышает 5 мм.

Поворотное устройство 7 (см. рис. 1) горизонтального транспортера предназначено для изменения направления движения цепи на поворотах навозного канала.

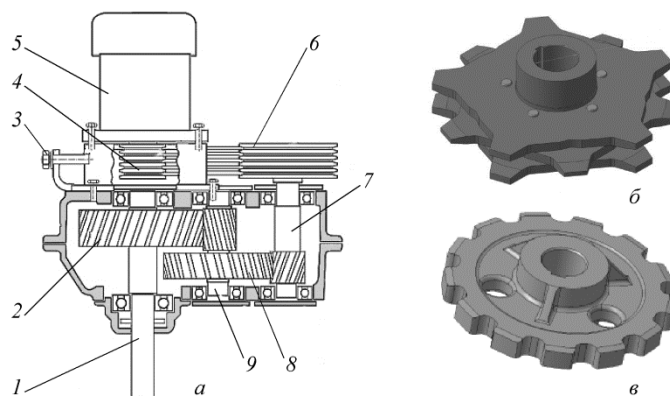


Рис. 6. Приводная станция горизонтального цепочно-скребкового транспортера:
а – устройство приводной станции; *б* – звездочка приводная транспортера ТСН-160;
в – звездочка приводная транспортера ТСН-3.0Б;
 1 – вал; 2, 8 – колеса зубчатые; 3 – винт регулировочный; 4 – шкив ведущий;
 5 – электродвигатель; 6 – шкив ведомый; 7, 9 – валы-шестерни

Поворотное устройство транспортера ТСН-160 (рис. 7, *а*, *б*) представляет собой звездочку 3, установленную на подшипнике 4 на оси 7. Ось приварена к кронштейну 1, который в свою очередь крепится анкерными болтами 6 к полу

помещения. Чистик 2 не допускает наматывания соломы на звездочку и предотвращает сбрасывание с нее цепи транспортера.

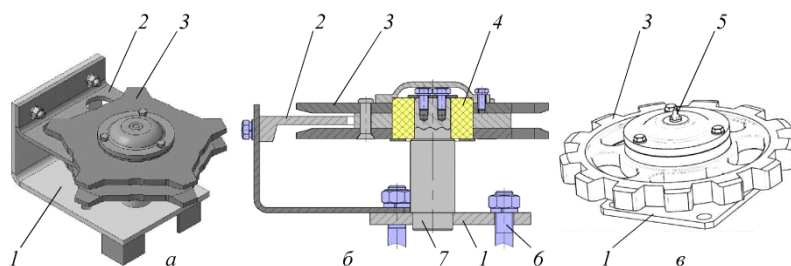


Рис. 7. Поворотные устройства горизонтальных цепочно-скребковых транспортеров:
а, б – общий вид и устройство поворотного узла транспортера ТСН-160;
в – общий вид поворотного узла транспортера ТСН-3.0Б;
 1 – кронштейн; 2 – чистик; 3 – звездочка; 4 – подшипник;
 5 – масленка; 6 – болт анкерный; 7 – ось

Поворотное устройство транспортера ТСН-3.0Б (см. рис. 7, *в*) отличается от ТСН-160 формой звездочки 3 и отсутствием чистика, а в остальном их конструкции аналогичны.

Натяжное устройство горизонтального транспортера устанавливается в его холостой ветви (после приводной станции в направлении движения транспортера) для компенсации вытяжки и износа цепи. Транспортеры ТСН-160 и ТСН-3.0Б могут оснащаться натяжными устройствами винтового или гравитационного (грузового) типа.

Натяжное устройство винтового типа (рис. 8) состоит из закрепляемого в навозном канале кронштейна, на котором шарнирно установлен рычаг 5 со звездочкой 8. Натяжение цепи транспортера 2 осуществляется регулировочным винтом 6, соединенным посредством троса 7 с подвижным краем рычага 5. Недостатком натяжного устройства с винтовым приводом является невозможность автоматического регулирования натяжения цепи транспортера.

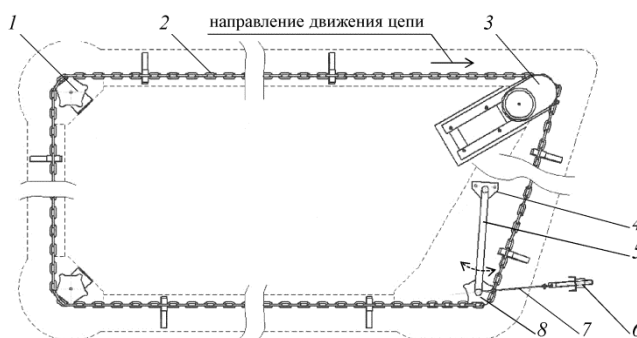


Рис. 8. Горизонтальный транспортер с натяжным устройством винтового типа:
 1 – поворотный узел; 2 – цепь; 3 – приводная станция; 4 – кронштейн;
 5 – рычаг; 6 – винт регулировочный; 7 – трос; 8 – звездочка натяжная

В отличие от винтового, натяжное устройство гравитационного типа (рис. 9) обеспечивает автоматическое регулирования натяжения цепи 1 горизонтального транспортера. Оно состоит из рычага 5, один конец которого шарнирно закреплен в кронштейне 7 поворотной звездочки 6, а на противоположном установлена натяжная звездочка 4. Поворот рычага 5 и натяжение цепи 1 осуществляется тросом 3, соединенным через систему блоков в стойке 9 с грузовой корзиной 8. Так как значение отклоняющей рычаг силы F примерно равно весу mg корзины с грузом, то изменяя массу груза можно регулировать усилие натяжения цепи горизонтального транспортера. Требуемое натяжение цепи обеспечивается при массе груза 100...180 кг, причем нижнее значение соответствует трехкратной уборке навоза в сутки, верхнее – двукратной. В связи с тем, что по мере вытяжки цепи рычаг отклоняется вправо, а корзина при этом опускается, то для нормальной работы натяжного устройства следует обеспечить не менее 180 мм свободного пространства по высоте между дном корзины и поверхностью пола, изменяя зажимами 10 рабочую длину троса 3.

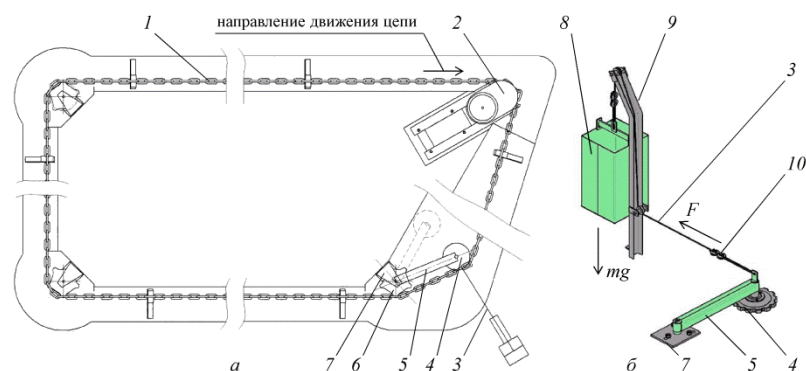


Рис. 9. Горизонтальный транспортер с натяжным устройством гравитационного типа:
 а – общий вид транспортера; б – принцип работы натяжного устройства;
 1 – цепь; 2 – приводная станция; 3 – трос; 4 – звездочка натяжная; 5 – рычаг;
 6 – звездочка поворотная; 7 – кронштейн; 8 – грузовая корзина; 9 – стойка; 10 – зажим

Независимо от типа натяжного устройства натяжение цепи считается нормальным, если под воздействием усилия 200 Н, приложенного к концу скребка в горизонтальной плоскости, он отклоняется от первоначального положения на 40...60 мм.

Степень натяжения цепи также можно оценить во время работы транспортера. При правильном натяжении должно наблюдаться незначительное стремление сходящей ветви цепи к наматыванию на ведущую звездочку. Существенное наматывание цепи на ведущую звездочку сигнализирует о недостаточном натяжении цепи, а отсутствие наматывания вовсе – о чрезмерном натяжении, что тоже не допускается, так как приводит к избыточному износу элементов транспортера.

Значительное удлинение (вытягивание) цепи в процессе эксплуатации горизонтального транспортера приводит к исчерпанию запаса хода натяжного устройства (составляет порядка 0,5 м) и невозможности далее поддерживать

нормальное натяжение цепи. Для восстановления работоспособности натяжного устройства выполняют укорачивание цепи удалением нескольких ее звеньев.

Укорачивание цепи и иные работы по техническому обслуживанию и ремонту транспортера разрешается выполнять только при отключенном общем выключателе пусковой аппаратуры, на котором на время выполнения работ необходимо повесить предупреждающую табличку «НЕ ВКЛЮЧАТЬ! РАБОТАЮТ ЛЮДИ».

Разборку, укорачивание и последующее соединение цепи проводят на участке между приводной станцией и натяжным устройством. Перед разъединением цепи следует ослабить винт (см. рис. 8) или снять груз (см. рис. 9) соответствующего натяжного устройства. Перед соединением цепи следует убедиться, что она не была перекручена.

Для соединения круглозвенной цепи транспортера ТСН-160 могут использоваться несколько видов соединительных звеньев (рис. 10).

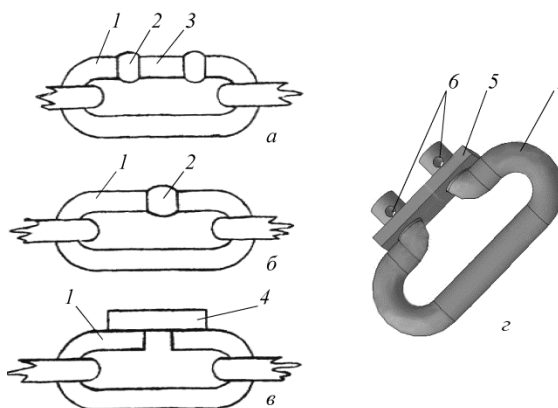


Рис. 10. Варианты соединительных звеньев цепи транспортера ТСН-160:
 а – с бонкой; б – с разваркой шва; в – с заваркой пруток; з – с замком;
 1 – соединительное звено; 2 – сварной шов; 3 – бонка; 4 – пруток;
 5 – пластина; 6 – отверстия под шплинты

Соединительное звено 1 (рис. 10, а) имеет вырез, в который после сборки цепи вваривается бонка 3. Звено, показанное на рис. 10, б, предварительно разгибают, а при соединении цепи транспортера загибают в исходное положение и заваривают по шву 2. Соединительное звено (рис. 10, в) устанавливается в цепь транспортера только горизонтально, а пруток 4 при этом должен находиться с противоположной стороны от звездочек. Аналогичное положение в цепи транспортера должно занимать и соединительное звено с замком (рис. 10, з), пластина 5 которого фиксируется шплинтами, вставляемыми в отверстия 6.

Наклонный транспортер 1 (см. рис. 1) принимает навоз с горизонтального транспортера и осуществляет его погрузку в транспортное средство. Установка транспортера длиной 12 м под углом 30° к горизонту обеспечивает выгрузку навоза на высоте 2,7 м от уровня пола в коровнике.

Наклонные транспортеры входящие в состав оборудования ТСН-160 и ТСН-3.0Б (рис. 11) имеют схожую компоновку и состоят из металлического желоба 8, цепи со скребками 6, приводной станции 5, поворотного устройства 7 и опорной стойки.

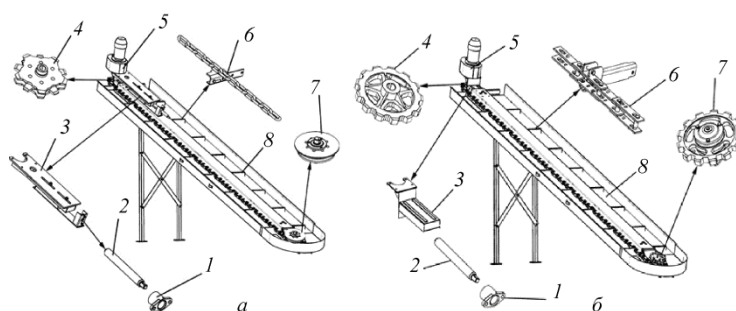


Рис. 11. Наклонные транспортеры:

а – ТСН-160; *б* – ТСН-3.0Б;

1 – гайка; 2 – винт; 3 – опорная плита; 4 – звездочка; 5 – приводная станция;
6 – цепь транспортера; 7 – поворотное устройство; 8 – желоб

Цепь 6 (см. рис. 11) наклонного транспортера унифицирована с цепью горизонтального транспортера соответствующей марки, но шаг скребков на ней в 1,6...2 раза меньше, а скорость движения в 4 раза больше. Натяжение цепи наклонного транспортера производится регулировочным винтом 2, вращение которого перемещает опорную плиту 3 с приводной станцией 5 вдоль желоба 8. Натяжение считается нормальным, если под воздействием усилия 200 Н, приложенного вдоль цепи к концу скребка, он отклоняется от первоначального положения на 40...60 мм.

Подготовку и пуск в работу навозоуборочных транспортеров ТСН-160 и ТСН-3.0Б выполняют в следующей последовательности:

- устанавливают под верхним краем наклонного транспортера транспортное средство;

- убеждаются в отсутствии посторонних предметов в навозных каналах, снимают, при необходимости, переходные мостики над горизонтальным транспортером для обеспечения свободного прохода транспортируемого навоза;

- в холодное время года перед пуском транспортера проверяют, чтобы цепь и скребки наклонного транспортера не примерзли к желобу, при необходимости освобождают их легкими ударами молотка;

- нажатием соответствующих пусковых кнопок на шкафе управления включают в работу сначала наклонный транспортер, а затем горизонтальный.

При работе скребковых навозоуборочных транспортеров не допускается присутствие посторонних лиц в коровнике, а также категорически запрещается включать транспортер если существует вероятность, что в животноводческом помещении могут оказаться дети.

При работе оборудования скребки горизонтального транспортера захватывают и продвигают навоз по дну навозного канала по направлению к приводной станции, у которой происходит сбрасывание навоза в желоб наклонного транспортера. Цепь со скребками наклонного транспортера перемещает навоз по желобу, с верхней части которого он сбрасывается в транспортное средство.

Видео, поясняющее принцип работы скребкового навозоуборочного транспортера ТСН-160, доступно по ссылке <https://youtu.be/WGEeNsN64ls>. Ссылку на видео также можно получить из QR-кода на рисунке 12.



Рис. 12. QR-код со ссылкой на видео работы транспортера ТСН-160

Отключение электродвигателей обоих транспортеров обеспечивается нажатием кнопки «Стоп» наклонного транспортера.

Неполное освобождение наклонного транспортера от навозных масса в холодное время года чревато примерзанием его цепи и скребков к желобу. В связи с этим, по окончании удаления навоза из помещения нажатием соответствующей кнопки «Стоп» выключают только горизонтальный транспортер, а наклонному дают еще проработать 2...3 мин вхолостую.

Контрольные вопросы

1. Расскажите назначение и рабочий процесс цепочно-скребкового навозоуборочного транспортера кругового движения.
2. Опишите различия в конструкции транспортеров марок ТСН-160 и ТСН-3.0Б.
3. Назовите различия в исполнениях транспортеров ТСН-160А и ТСН-160Б.
4. Чем обусловлено оснащение чистиком поворотных устройств горизонтальных транспортеров ТСН-160?
5. Какие типы натяжных устройств могут использоваться в горизонтальной части цепочно-скребковых транспортеров? Опишите процесс регулирования натяжения цепи при помощи каждого из устройств.
6. В каких случаях приходится укорачивать цепь транспортера? Каким образом выполняется эта операция?
7. Назовите последовательность выполнения операций по подготовке и пуску в работу навозоуборочного оборудования.
8. Расскажите нюансы эксплуатации навозоуборочных транспортеров в холодное время года.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Измельчитель кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь»

Измельчитель кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь» предназначен для равномерного измельчения сочных (силос, зеленая масса, корнеклубнеплоды) и грубых (сено, солома) кормов, а также веточного корма и рыбы. Измельчитель применяется в кормоцехах свиноводческих, птицеводческих и звероводческих ферм.

Техническая характеристика измельчителя ИКВ-Ф-5А «Волгарь» представлена в табл. 1.

Таблица 1. Техническая характеристика измельчителя ИКВ-Ф-5А «Волгарь»

Показатель	Значение
Производительность, т/ч: силос, зеленая масса	6,5
корнеклубнеплоды	13
сено, солома	0,8...1,0
Фракционный состав измельченного корма, %: стебельчатый корм с длиной резки до 30 мм	85
корнеклубнеплоды толщиной до 10 мм	80
Установленная электрическая мощность, кВт	22
Габаритные размеры (Д × Ш × В), мм	2400 × 1330 × 1205
Масса, кг	990

Измельчитель кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь» (рис. 1) состоит из рамы 9, подающего 8 и нажимного 3 транспортеров, режущих аппаратов первой 2 и второй 10 ступеней измельчения, заточного приспособления, предохранительных устройств, электрооборудования и привода.

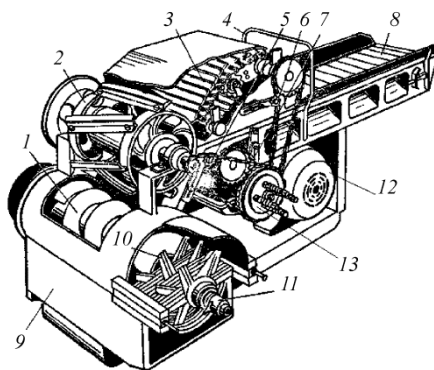


Рис. 1. Общий вид измельчителя кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь»:

- 1 – шнек; 2 – режущий аппарат первой ступени измельчения; 3 – нажимной транспортер; 4 – рычаг управления подающим транспортером; 5, 6, 7 – натяжные звездочки;

8 – подающий транспортер; 9 – рама; 10 – режущий аппарат второй ступени измельчения; 11 – автомат отключения; 12 – электродвигатель; 13 – редуктор

Подающий транспортер имеет цепочно-пластинчатую конструкцию, т. е. представляет собой сплошной настил из пластин, закрепленных на звеньях тяговых цепей. Такая конструкция транспортера позволяет образовать движущееся дно, на которое производится загрузка измельчаемого корма. Для предотвращения прогиба планок в раме транспортера имеется поддерживающая опора. Натяжение цепей транспортера осуществляется перемещением опор ведомого вала в вырезах рамы посредством упорных болтов. При правильной регулировке под усилием 10 Н прогиб цепей в средней части транспортера не должен превышать 30 мм.

Нажимной транспортер, так же как и подающий, имеет цепочно-пластинчатую конструкцию. Он состоит из сварного корпуса 1 (рис. 2), ведущего вала 2 с ведущими 3 и приводной 4 звездочками, оси, на которой установлены свободно вращающиеся ведомые звездочки 6. Натяжение тяговых цепей транспортера производится поворотом рычагов 5, на осях которых закреплены натяжные звездочки 11. Правильная регулировка обеспечивает прогиб цепей в средней части транспортера до 10 мм при приложении усилия в 10 Н.

Подающий и нажимной транспортеры образуют горловину режущего аппарата первой ступени измельчения. Так как объем корма, поступающего на измельчение, не является постоянным, нажимной транспортер должен иметь возможность перемещаться относительно подающего транспортера. Подвижность нажимного транспортера обеспечивается шарнирным креплением опор его ведущего вала 2 к боковинам подающего транспортера. Это позволяет нажимному транспортеру поворачиваться вокруг оси ведущего вала и изменять высоту горловины в зависимости от количества корма на подающем транспортере. Уплотнение корма осуществляется как посредством собственной массы нажимного транспортера, так и за счет пружин 10, создающих через рычаг 9 дополнительное прижимающее усилие.

Привод подающего и нажимного транспортеров осуществляется от вала режущего барабана посредством цепных передач и редуктора 13 (см. рис. 1). Включение, остановка и реверсирование транспортеров производится рычагом 4 редуктора. В целях безопасности включение транспортеров происходит при перемещении рычага в направлении от режущего аппарата, а реверсирование – к режущему аппарату. Защита подающего и нажимного транспортеров от механических повреждений при попадании между ними крупных инородных предметов обеспечивается регулируемой фрикционной муфтой на входном валу редуктора. Усилия сжатия пружин фрикционной муфты должны быть в пределах 1,2...1,8 кН. Полное сжатие витков пружин не допускается. Натяжение приводных цепей осуществляется натяжными звездочками, закрепленными к раме измельчителя. Прогиб цепей должен составлять 25...30 мм при приложении усилия 5 Н.

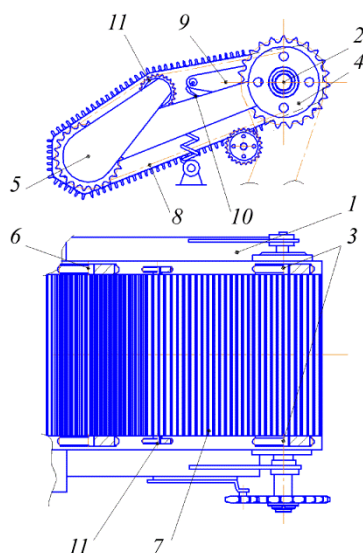


Рис. 2. Нажимной транспортер:

- 1 – корпус; 2 – ведущий вал; 3 – ведущие звездочки; 4 – приводная звездочка;
 5 – рычаг; 6 – ведомые звездочки; 7 – планка; 8 – тяговая цепь; 9 – рычаг;
 10 – пружина; 11 – натяжные звездочки

Режущий аппарат первой ступени измельчения (рис. 3) включает в себя режущий барабан 1 и противорежущую пластину 4. Режущий барабан состоит из вала с двумя насаженными на него дисками, на которых крепятся шесть спиральных ножей. Вал режущего барабана вращается в шарикоподшипниковых опорах. Опоры вала крепятся болтами к раме измельчителя, причем овальные отверстия в последней позволяют перемещать режущий барабан для регулировки зазора между лезвием ножей и противорежущей пластиной. Для нормальной работы режущего аппарата этот зазор должен составлять 0,5...1,0 мм.

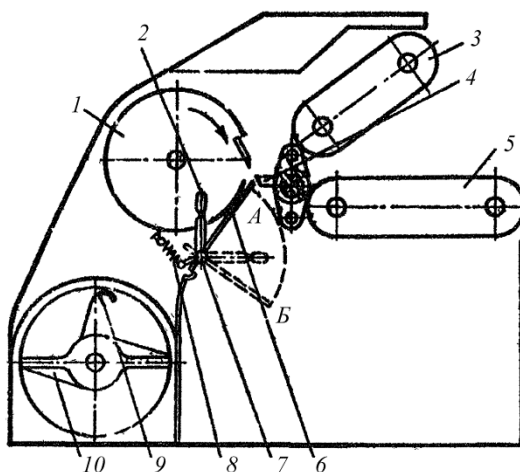


Рис. 3. Режущие аппараты измельчителя кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь»:

- 1 – режущий барабан; 2 – рычаг; 3 – нажимной транспортер; 4 – противорежущая пластина; 5 – подающий транспортер; 6 – отражатель; 7 – ось отражателя;
 8 – пружина; 9 – шнек; 10 – аппарат вторичного резания;
 А – рабочее положение; В – аварийное положение

Привод режущего барабана осуществляется клиноременной передачей. Крутящий момент от ведомого шкива 5 (рис. 4) через срезной штифт 6 и поводок 4, жестко закрепленный на валу 3, передается режущему барабану 2. В случае попадания твердых предметов в режущий аппарат срезной штифт разрушается, барабан останавливается, а шкив при этом продолжает вращаться на шарикоподшипниках 7.

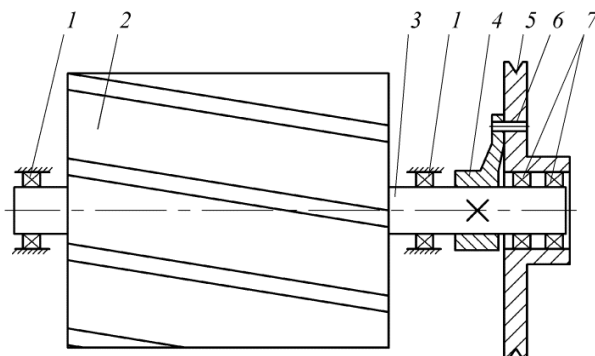


Рис. 4. Схема конструкции привода режущего барабана:
1 – подшипниковые опоры; 2 – режущий барабан; 3 – вал; 4 – поводок;
5 – ведомый шкив; 6 – срезной штифт; 7 – шарикоподшипники

Противорежущая пластина 4 (рис. 5) винтами 7 жестко крепится к оси 6. При помощи втулок 9 ось с противорежущей пластиной закрепляется между боковинами 8 подающего транспортера. Удержание противорежущей пластины в горизонтальном положении обеспечивается срезным штифтом 5. Находясь в данном положении, противорежущая пластина, в свою очередь, удерживает отражатель 6 (см. рис. 3) в рабочем положении А.

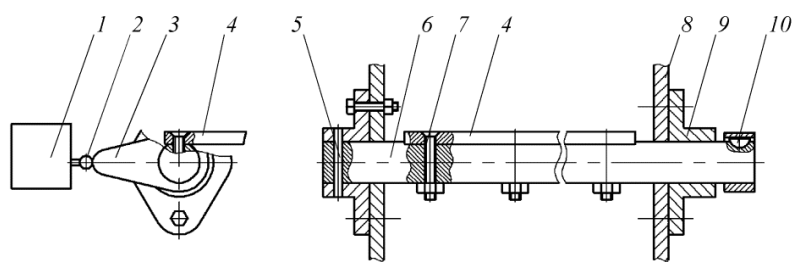


Рис. 5. Схема конструкции защитного устройства противорежущей пластины:
1 – концевой выключатель; 2 – толкатель; 3 – кулачок; 4 – противорежущая пластина;
5 – срезной штифт; 6 – ось; 7 – винт; 8 – боковина; 9 – втулка; 10 – шпонка

Попадание твердого предмета между ножом режущего барабана 1 (см. рис. 3) и противорежущей пластиной 4 многократно увеличивает усилие резания и приводит к разрушению срезного штифта. Ось с противорежущей пластиной поворачиваются, высвобождая при этом отражатель 6, который за счет пружины 8 переводится из рабочего положения А в аварийное Б, открывая твердым предметам выход из режущего аппарата наружу. Также на оси 6 (см. рис. 5) закреплен кулачок 3, который в рабочем положении противорежущей

пластины удерживает в нажатом состоянии толкатель 2 концевого выключателя 1. Срабатывание предохранительного устройства приводит к повороту кулачка. При этом толкатель освобождается, а концевой выключатель размыкает электрическую цепь питания катушки магнитного пускателя, в результате чего отключается электродвигатель измельчителя.

Режущий аппарат второй ступени измельчения имеет многоножевую дисковую конструкцию и предназначен для более мелкого измельчения кормов (рис. 6). Аппарат состоит из вала с питающим шнеком. На консольной части вала расположена шлицевая ступица, на которой закреплены подвижные ножи 1, вращающиеся между неподвижными ножами 2. Зазор 0,05...0,65 мм между подвижными и неподвижными ножами обеспечивается распорными шайбами 3, приваренными к торцам неподвижных ножей. Равномерность зазора по длине лезвия ножей регулируется смещением пакета неподвижных ножей в пазах корпуса измельчителя при помощи четырех упорных болтов.

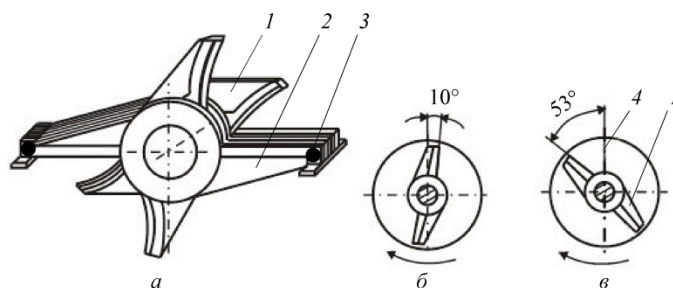


Рис. 6. Устройство режущего аппарата второй ступени измельчения:
 а – рабочие элементы аппарата; б, в – варианты компоновки аппарата;
 1 – подвижный нож; 2 – неподвижный нож; 3 – распорная шайба; 4 – виток шнека

Регулировка степени измельчения корма производится изменением взаимного расположения конца витка питающего шнека и лезвия первого от него подвижного ножа. Для мелкого измельчения нож устанавливают так, чтобы его лезвие находилось под углом 10° к концу витка шнека в направлении вращения (см. рис. 6, б), для более крупного – под углом 53° в противоположном направлении (см. рис. 6, в). В обоих случаях второй и последующие подвижные ножи устанавливают таким образом, чтобы их лезвие было смещено относительно лезвия предыдущего ножа на угол 36° (четыре шлица) против направления вращения вала.

Степень измельчения корма аппаратом второй ступени напрямую зависит от времени нахождения корма в зоне работы ножей. Постановка первого ножа в положение, показанное на рис. 6, б, задерживает корм, подаваемый витком шнека, что обеспечивает более мелкое его измельчение. И наоборот, положение ножа, показанное на рис. 6, в, не препятствует продвижению материала вдоль режущего аппарата – интенсивность измельчения корма снижается, а длина резки увеличивается.

Защиту режущего аппарата второй ступени измельчения от механических повреждений при попадании в него твердых предметов обеспечивает автомат

отключения (рис. 7). Его конструкция предусматривает передачу крутящего момента с вала питающего шнека на шлицевую ступицу режущего аппарата через поводки 1 и 2, соединенные между собой срезным штифтом 9. В рабочем положении (рис. 7, а) выступ поводка 2 входит в паз пальца 3, который удерживает шток 8 внутри втулки 7.

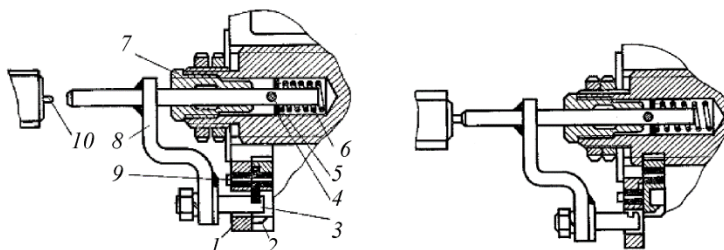


Рис. 7. Устройство автомата отключения:

1, 2 – поводки; 3 – палец; 4 – шайба; 5 – шплинт; 6 – пружина; 7 – втулка; 8 – шток; 9 – срезной штифт; 10 – кнопка концевого выключателя

В случае попадания твердых предметов между подвижными и неподвижными ножами штифт 9 срезается. После этого поводок 2, соединенный со шлицевой втулкой, останавливается, а поводок 1, связанный с валом шнека, продолжает вращаться. Это приводит к расцеплению пальца 3 с выступом поводка 2, и пружина 6 выталкивает шток 8 из втулки 7. В крайнем положении шток нажимает на кнопку 10 концевого выключателя (см. рис. 7, б), который, в свою очередь, прерывает подачу напряжения на катушку магнитного пускателя, и электродвигатель отключается от сети.

После остановки рабочих органов необходимо выключить рубильник, очистить режущий аппарат от посторонних предметов и корма, вернуть шток 8 в рабочее положение и установить новый срезной штифт 9.

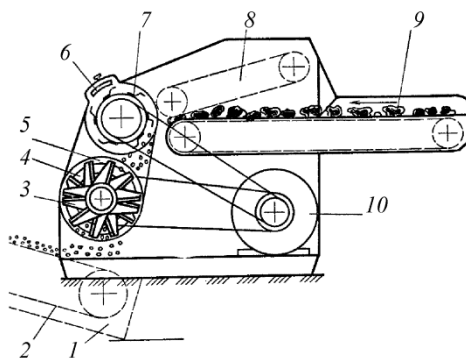


Рис. 8. Технологическая схема измельчителя кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь»:

1 – прямок; 2 – транспортер; 3 – аппарат второй ступени измельчения; 4 – шнек; 5 – корпус; 6 – заточное приспособление; 7 – аппарат первой ступени измельчения; 8 – нажимной транспортер; 9 – подающий транспортер; 10 – электродвигатель

Измельчитель ИКВ-Ф-5А «Волгарь» оборудован заточным приспособлением 6 (рис. 8), позволяющим выполнять заточку ножей режущего барабана 7,

а также подвижных и неподвижных ножей аппарата второй ступени измельчения 3. Заточку ножей режущего аппарата первой ступени проводят после переработки 200...250 т корма, второй ступени – 100...150 т.

Технологический процесс измельчителя ИКВ-Ф-5А «Волгарь» протекает следующим образом (см. рис. 8). Измельчаемый корм загружается на подающий транспортер 9, перемещающий его к барабанному режущему аппарату первой ступени измельчения 7. При движении корм сначала уплотняется нажимным транспортером 8, а затем измельчается режущим аппаратом первой ступени до размеров частиц 20...80 мм. Далее корм падает на шнек 4, которым подается в дисковый режущий аппарат второй ступени измельчения 3. Здесь подвижными и неподвижными ножами он доизмельчается до размеров 2...10 мм и выгружается на транспортер 2, который перемещает его в кормораздатчик или другие машины для последующей обработки.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные узлы измельчителя кормов ИКВ-Ф-5А «Волгарь».
2. Опишите принцип работы защитных устройств измельчителя ИКВ-Ф-5А.
3. В каких пределах и каким образом регулируется зазор между ножами и противорежущей пластиной в режущем аппарате первой ступени?
4. Каким образом регулируется степень измельчения корма режущим аппаратом второй ступени измельчения?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

Мойки-измельчители корнеклубнеплодов ИКМ-5, ИКМ-Ф-10

Мойки-измельчители ИКМ-5, ИКМ-Ф-10 предназначены для мойки и измельчения корнеклубнеплодов (свекла, картофель, морковь, турнепс и т. п.), а также отделения от них камней. Для загрузки корнеклубнеплодов в мойку-измельчитель применяют транспортер ТК-5Б.

Техническая характеристика моек-измельчителей корнеклубнеплодов ИКМ-5, ИКМ-Ф-10 представлена в табл. 2.

Таблица 2. Техническая характеристика моек-измельчителей корнеклубнеплодов

Показатель	ИКМ-5	ИКМ-Ф-10
Производительность, т/ч	7	10
Объем моечной ванны, м ³	1	
Расход воды, л/т	170	150
Остаточная загрязненность корма, %	1,1	0,4
Толщина ломтиков измельченного корма, мм	10	
Установленная мощность, кВт	10,5	

Мойка-измельчитель ИКМ-5 состоит из моечной ванны 2 (рис. 9), скребкового транспортера 11 для выгрузки камней и прочих включений, шнека 8 с

корпусом 7, режущего аппарата 3. Каждый рабочий орган машины имеет индивидуальный электропривод. Управление машиной осуществляется при помощи аппаратуры, размещенной в пульте 1. Пульт управления монтируется на стену помещения.

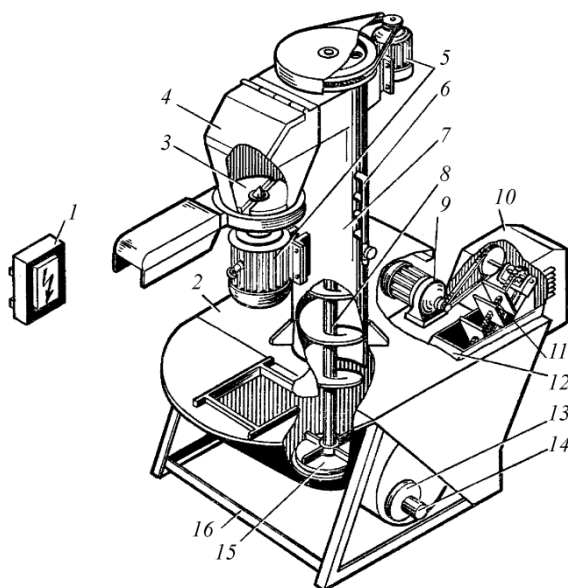


Рис. 9. Общий вид мойки-измельчителя ИКМ-5:

- 1 – пульт управления; 2 – ванна; 3 – режущий аппарат; 4 – крышка; 5 – электродвигатели;
6 – ороситель; 7 – корпус шнека; 8 – шнек; 9 – мотор-редуктор; 10 – кожух;
11 – транспортер; 12 – корпус транспортера; 13 – люк; 14 – сливной клапан;
15 – активатор; 16 – рама

Ванна 2 мойки-измельчителя имеет сварную конструкцию. Ванна установлена на раме 16. На верхней части ванны закреплен корпус шнека 7. В крышке ванны размещена загрузочная горловина.

Скребковый транспортер предназначен для выгрузки камней, песка и грязи из ванны 2. Он состоит из корпуса 12, цепочно-скребкового транспортера 11 и привода. Натяжение цепи транспортера осуществляется перемещением его ведомой оси двумя упорными винтами. Стрела провисания ветви цепи должна быть 12...15 мм. На корпусе транспортера имеется люк 13 с клапаном 14 для полного слива воды из ванны. С противоположной стороны корпуса расположен переливной патрубок, обеспечивающий поддержание постоянного уровня воды в ванне. Привод включает в себя мотор-редуктор 9 и цепную передачу, ведомая звездочка которой оснащена срезным штифтом, предохраняющим привод от перегрузок при заклинивании транспортера.

Шнек 8 перемещает корнеклубнеплоды из ванны к режущему аппарату. Шнек закрепляется при помощи двух опор. Нижняя опора вращается в подшипнике скольжения, верхняя – в подшипниках качения. Дисковый активатор 15, вращаясь вместе с валом шнека, обеспечивает круговое движение воды и корнеклубнеплодов в ванне, а также направляет опускающиеся на дно камни

и песок к скребковому транспортеру. К корпусу 7 шнека приварены два оросителя 6, представляющие собой гребенки из водопроводных труб. Оросители подают струи чистой воды внутрь корпуса 7 для ополаскивания корнеклубнеплодов на витках шнека 8. Привод шнека осуществляется от электродвигателя при помощи клиноременной передачи.

Режущий аппарат 3 состоит из корпуса и двух дисков. На верхнем диске установлены два горизонтальных ножа, на нижнем – четыре вертикальных. Оба диска закреплены на валу электродвигателя. Чтобы препятствовать вращению корнеклубнеплодов вместе с верхним диском, внутри загрузочной воронки располагается специальная задерживающая пластина. Для нормальной работы мойки-измельчителя производительность режущего аппарата должна быть не ниже производительности шнека, так как в противном случае будет происходить затор корнеклубнеплодов на входе в режущий аппарат. Для предохранения шнека от поломок загрузочная воронка, соединяющая корпус шнека 7 с режущим аппаратом, имеет поворотную крышку 4, которая в случае образования затора открывается и корнеклубнеплоды выбрасываются наружу.

Режущий аппарат может быть настроен на три степени измельчения корма, а также для переработки мерзлых корнеклубнеплодов и мойки картофеля без его измельчения.

Требуемая *степень измельчения* обеспечивается комбинацией частоты вращения дисков (привод от двухскоростного электродвигателя с частотами вращения 500 и 1000 об/мин) и установкой противорежущей деки. Для крупного измельчения корма крупному рогатому скоту (толщина ломтиков до 15 мм) переключатель на пульте управления устанавливают в положение «500 об/мин». Средняя степень измельчения (толщина ломтиков до 10 мм) обеспечивается при частоте вращения дисков 1000 об/мин. Для получения еще более мелких фракций (размер частиц корма менее 10 мм) при работе на 1000 об/мин устанавливают деку, которая задерживает ломтики в рабочей зоне вертикальных ножей. Установка деки при работе на 500 об/мин запрещается во избежание забивания и поломок измельчителя.

Особенностью измельчения *мерзлых корнеклубнеплодов* является высокая твердость и хрупкость такого материала. По этой причине замороженные корнеклубнеплоды рациональнее измельчать не резанием, а дроблением. Для этого на верхнем диске вместо горизонтальных гладких ножей устанавливают зубчатые и используют высокую частоту вращения – 1000 об/мин. Установка деки при обработке мерзлых корнеклубнеплодов не производится.

При *мойке картофеля без измельчения* снимают деку, вертикальные ножи и верхний диск с горизонтальными ножами. В корпусе режущего аппарата оставляют нижний диск с лопатками, который закрепляют стопором на валу электродвигателя. В такой компоновке режущий аппарат обеспечивает только выгрузку вымытого картофеля, при этом его электродвигатель должен работать с частотой вращения 500 об/мин.

Электрооборудование измельчителя питается от сети переменного тока напряжением 220/380 В. В состав электрооборудования входят: пульт управления, электродвигатели и концевой выключатель. Концевой выключатель смонтирован на корпусе шнека и предназначен для блокировки включения электродвигателя при открытой загрузочной воронке во время обслуживания режущего аппарата.

Технологический процесс мойки-измельчителя ИКМ-5 заключается в следующем. Перед началом работы ванна 12 (рис. 10) заполняется водой. Постоянный уровень воды в ванне поддерживается переливным патрубком, расположенным на корпусе скребкового транспортера 2. Вращательное движение воды в ванне создается активатором 13, закрепленным на валу шнека 11.

Корнеклубнеплоды, загружаемые в ванну 12, под действием вращающегося потока воды приводятся во вращательное движение и, захватываемые шнеком 11, направляются к измельчителю 8. В процессе движения по шнеку корнеклубнеплоды дополнительно омываются струями воды из отверстий оросителя 4. Камни и другие плотные включения опускаются на дно и увлекаются во вращательное движение активатором 13. Вращающиеся камни преодолевают сопротивление резинового клапана 17, отделяющего ванну 12 от корпуса скребкового транспортера 2, и выгружаются из машины.

Лопасть 7 в верхней части шнека 11 направляет корнеклубнеплоды в загрузочную воронку 9 режущего аппарата 8. После измельчения горизонтальными ножами верхнего диска корнеклубнеплоды поступают на нижний диск, задерживаются декой (при ее установке) и доизмельчаются вертикальными ножами. Лопатками нижнего диска измельченный корм выбрасывается через направляющий козырек наружу.

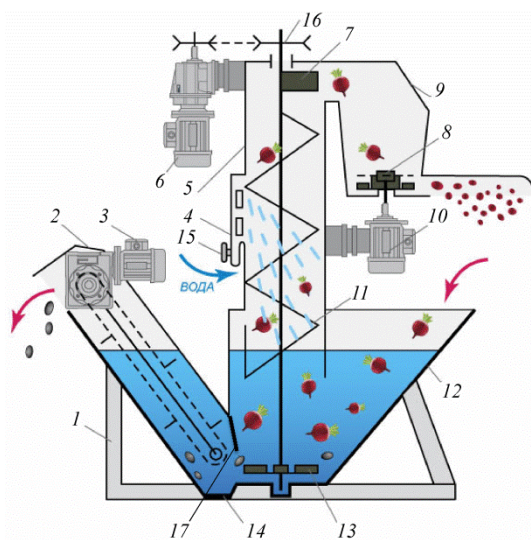


Рис. 10. Технологическая схема мойки-измельчителя ИКМ-5:

- 1 – рама; 2 – корпус скребкового транспортера; 3, 6, 10 – электродвигатели;
4 – ороситель; 5 – корпус шнека; 7 – лопасть; 8 – режущий аппарат; 9 – загрузочная воронка; 11 – шнек; 12 – ванна; 13 – активатор; 14 – люк; 15 – вентиль;
16 – привод шнека; 17 – клапан

Мойка-измельчитель корнеклубнеплодов ИКМ-Ф-10 является усовершенствованным вариантом конструкции ИКМ-5. Общее устройство и технологический процесс ИКМ-Ф-10 аналогичны ИКМ-5.

Отличия конструкции мойки-измельчителя ИКМ-Ф-10 от ИКМ-5 заключаются в следующем:

1) в ИКМ-Ф-10 применен безвальный шнек, состоящий из витка и приваренных к его торцам цапфам, что позволило перерабатывать более крупные (до 300 мм в диаметре) корнеклубнеплоды и уменьшить потери корма на образование стружки при транспортировке шнеком;

2) в последних конструкциях ИКМ-Ф-10 привод режущего аппарата от электродвигателя осуществляется ременной передачей – это конструктивное решение предотвращает попадание сока и воды из режущего аппарата в электродвигатель, а также обеспечивает изменение частоты вращения измельчителя посредством взаимозамены шкивов на его валу и валу электродвигателя (исходные диаметры 200 и 280 мм), что, в свою очередь, позволило отказаться от использования дорогостоящего и металлоемкого двухскоростного электродвигателя.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные узлы мойки-измельчителя корнеклубнеплодов ИКМ-5.

2. Каким образом регулируется степень измельчения корнеклубнеплодов в мойке-измельчителе ИКМ-5?

3. Как подготовить мойку-измельчитель ИКМ-5 к обработке мерзлых корнеклубнеплодов и для мойки картофеля без измельчения?

4. Назовите конструктивные отличия мойки-измельчителя ИКМ-Ф-10 от ИКМ-5.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

Низковакуумный доильный аппарат АДУ-1-03

Цель работы: изучить устройство, принцип работы и правила эксплуатации доильного аппарата.

Материалы и оборудование: доильный аппарат низковакуумной доильной системы в сборе и его узлы, приспособления (два комплекта на звено) для сборки стаканов доильных аппаратов ДА-2М, секундомер, прибор для дефектовки сосковой резины, отвертка, ножницы, металлическая линейка, стенд с разрезами узлов, действующий фрагмент доильной установки.

Порядок выполнения работы.

1. Изучить назначение, устройство и работу доильного стакана, коллектора и пульсатора. Разобрать доильные стаканы, коллектор и пульсатор, найти их камеры и детали.

2. Изучить рабочий процесс доильного аппарата.
3. Замерить длину сосковой резины и, если она превышает допустимую, излишки отрезать.
4. При помощи прибора КИ 4273 проверить сосковую резину на эластичность.
5. Собрать доильный аппарат и проверить его работу, подключив аппарат к вакуумной линии. По секундомеру определить частоту пульсаций.

Низковакуумный доильный аппарат предназначен для машинного доения коров (при уровне вакуума 45 кПа вместо 49–53 кПа у серийных аппаратов) в двухтактном режиме с периодическим впуском атмосферного воздуха в момент такта сжатия в молочную и подсосковую камеры коллектора и доильных стаканов.

Низковакуумный доильный аппарат может использоваться на всех типах доильных установок. Преимуществом его перед доильными аппаратами «Майга» и «Волга» является то, что он не оказывает вредного воздействия на соски вымени в случае передержки его на выдоенном вымени. Это происходит вследствие меньшей величины рабочего вакуума и впуска атмосферного воздуха в молочную и подсосковую камеры в период такта сжатия.

Доильный аппарат состоит из доильного ведра с крышкой, доильных стаканов, коллектора, пульсатора, установленного на крышке доильного ведра, молочного и вакуумного шлангов, молочных и вакуумных трубок. За основу его конструкции принят двухтактный доильный аппарат ДА-2М.

Техническая характеристика доильного аппарата: рабочий вакуум (разрежение) – 43 ± 2 кПа; частота пульсаций – 65 мин^{-1} ; соотношение тактов, %: сосания – 68, сжатия – 32; величина вакуумметрического давления, при котором смыкаются противоположные стенки чулка сосковой резины в собранном доильном стакане, – 4–8 кПа; объем молочной камеры коллектора – 86 см^3 ; длина рабочей части сосковой резины (от головки до конца чулковой части) – 150 мм; длина подвесной части аппарата (от верхней головки доильного стакана до нижней части коллектора) – 380 мм; расход воздуха доильным аппаратом – $3,2 \text{ м}^3/\text{ч}$; масса подвесной части доильного аппарата – 27,0 Н; вместимость ведра – 19 л.

Коллектор (рис. 1) служит для сбора молока из всех четырех стаканов; впуска воздуха в молочную камеру, что способствует лучшей эвакуации из нее молока в молокопровод или доильное ведро и уменьшает уровень вакуума под сосками, содействуя лучшему их отдыху при такте сжатия; включения в работу доильного аппарата и отключения постоянного вакуума подсосковых камер доильных стаканов при снятии стаканов в конце молокоотдачи; автоматического отключения постоянного вакуума от подсосковых камер доильных стаканов в случае спадания хотя бы одного доильного стакана, что предотвращает загрязнение молока.

Коллектор состоит из корпуса 5 с кронштейном, выполненных из нержавеющей стали, клапана 4 с мембраной 3; прозрачного распределителя 2; прижимного винта 1; прозрачного основания 8 корпуса с увеличенной на 1 мм

толщиной стенок, выполненного тоже из прозрачного поликарбоната, образующего молокосборную камеру, в которой находится клапан 7 со стержнем; на конец клапана надета резиновая шайба 10; удерживаемая от спадания шплинтом 11. Для герметизации между корпусом и его основанием уложена резиновая прокладка 6.

Наличие клапана 7 позволяет подключать доильные стаканы к постоянному вакууму и сделало ненужным зажим на молочном шланге. Для лучшего отсоса молока из основания коллектора (молочной камеры) в него подсасывается воздух через кольцевую щель, образующуюся между стержнем клапана и основанием. Во время промывки аппаратов кромки шайбы необходимо зафиксировать за выступами кронштейнов-фиксаторов 9, 12 основания.

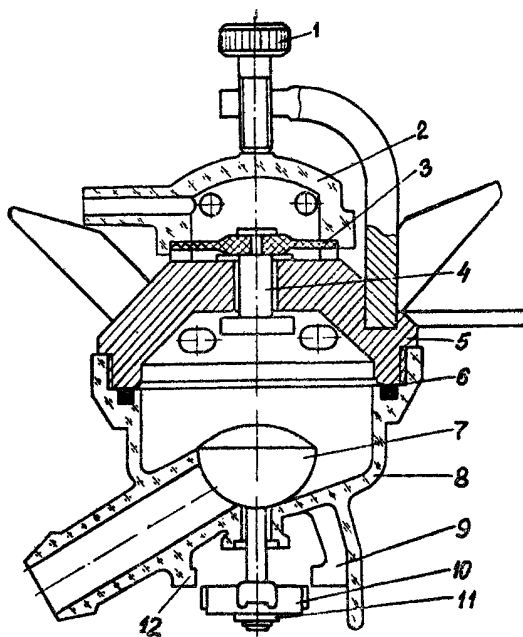


Рис. 1. Схема коллектора низковакуумного доильного аппарата:

- 1 – винт; 2 – прозрачный распределитель; 3 – мембрана; 4 – клапан воздушный;
5 – корпус; 6 – прокладка; 7 – клапан; 8 – основание; 9, 12 – кронштейны-фиксаторы
шайбы 10 в положении «Промывка»; 10 – шайба; 11 – шплинт.

Пульсатор (рис. 2) с нерегулируемой частотой пульсации разработан на базе серийного пульсатора доильного аппарата ДА-2М «Майга». Пульсатор предназначен для преобразования постоянного вакуума, создаваемого вакуумным насосом в камере постоянного вакуума пульсатора при его подключении к вакуумной сети доильной установки, в переменный (пульсирующий), при котором разрежение в системе пульсатор (камера переменного вакуума Пп) – коллектор (распределительная камера Iк, рис. 3) – доильный стакан (межстенная камера 10) периодически сменяется атмосферным давлением.

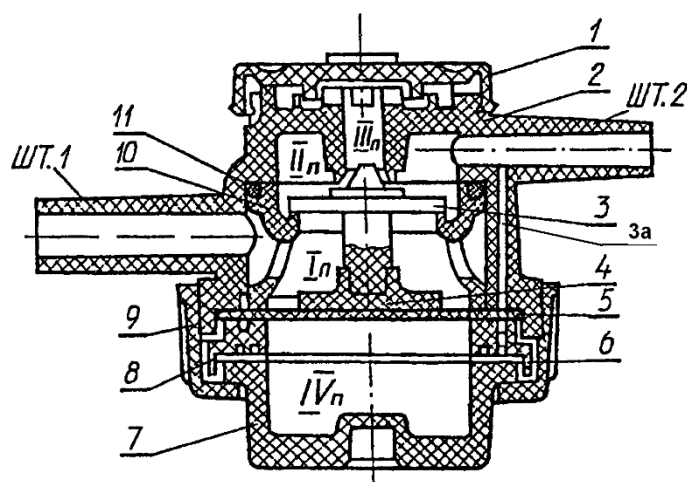


Рис. 2. Пульсатор низковакуумного доильного аппарата АДУ-1-03:

1 – верхняя крышка; 2 – корпус; 3 – клапан; 3а – канал; 4 – обойма; 5 – мембрана; 6 – промежуточное кольцо; 7 – крышка камеры переменного вакуумметрического давления; 8, 11 – уплотнительные кольца; 9 – гайка; 10 – диффузор (шт. 1 – штуцер постоянного вакуумметрического давления; шт. 2 – штуцер переменного давления; Iп – камера постоянного вакуума; IIп – камера переменного давления; IIIп – камера атмосферного давления; IVп – управляющая камера переменного давления)

Пульсатор состоит из крышки 1, корпуса 2 с двумя патрубками переменного и постоянного вакуума, клапана 3 со стержнем, входящим в углубление обоймы 4, мембраны 5, промежуточного кольца со щелевым дросселем 6, камеры 7, прокладки 8, гайки 9, диффузора 10 и уплотнительного кольца 11. Клапан пульсатора плавающий, с мембраной не соединен.

Пульсатор имеет четыре камеры (см. рис. 2): камера Iп – постоянного вакуума, она расположена в кольцеобразном пространстве внутри диффузора и всегда при работе аппарата соединяется с вакуум-проводом. Сверху камера Iп ограничивается клапаном, снизу – мембраной. Камера IIп – переменного вакуума, расположена над диффузором и шлангом соединяется с распределительной камерой коллектора, к патрубкам которого резиновыми трубками подсоединяются межстенные камеры 10 доильных стаканов (рис. 3). Камера IIIп – постоянного атмосферного давления, расположена под крышкой пульсатора 1. Она постоянно соединена с атмосферой. Камера IVп – переменного вакуума (управляющая камера), расположена ниже камеры Iп. Камеры IIп и IVп соединены между собой каналом 3а, сечение которого не регулируется.

За счет введения промежуточного кольца со щелевым дросселем 6 (см. рис. 2) и нового конструктивного исполнения пульсатора длина дросселя увеличилась более чем в 300 раз по сравнению с длиной дросселя пульсатора аппарата «Майга». Увеличена и площадь поперечного сечения канала 3а, что исключает в процессе работы пульсатора его засорение и обеспечивает стабильность частоты пульсации.

Двухкамерный доильный стакан 12 (рис. 3) является исполнительным рабочим органом доильных аппаратов. Он состоит из металлического толсто-

стенного корпуса (гильзы), сосковой резины 13, монтажного кольца, надеваемого на сосковую резину, верхней манжеты (в некоторых конструкциях и нижней манжеты), смотрового конуса, молочного патрубка 8 и патрубка переменного вакуума 11. Доильные стаканы, используемые в низковакуумном доильном аппарате, ничем не отличаются от доильных стаканов аппарата «Майга». Стаканы универсальны и пригодны для использования со всеми типами сосковой резины, выпускаемой в Республике Беларусь. Межстенные камеры доильных стаканов посредством коротких резиновых патрубков соединяются со штуцерами распределительной камеры коллектора Iк, подсосковые камеры 7 – штуцерами молочной камеры IIIк. Распределительная камера коллектора шлангом 9 соединяется с камерой IIп пульсатора, а молочная камера коллектора IIIк соединяется шлангом с патрубком на крышке ведра. Пульсатор и доильное ведро шлангом с тройником соединяются с вакуум-проводом, если доение осуществляется в доильное ведро. При доении в молокопровод на доильных установках АДМ-8А-2, АДС-Н, АДС-100, 2АДСН, АДС-200 пульсатор (камера Iп) и молочная камера коллектора IIIк одновременно присоединяются посредством специальной ручки к совмещенным кранам вакуум-провода и молокопровода.

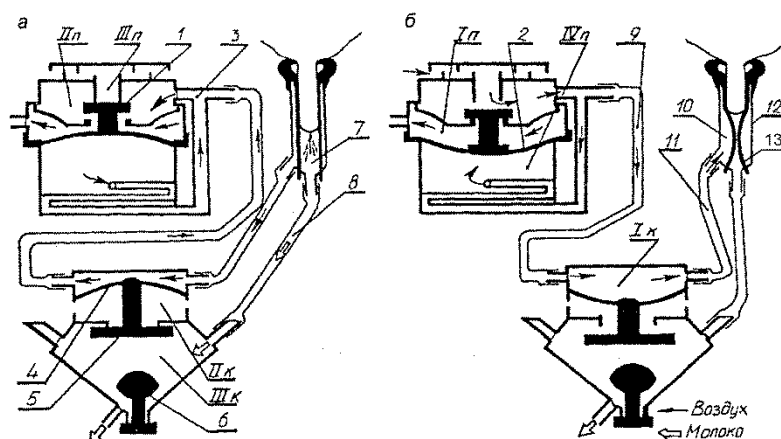


Рис. 3. Схема работы низковакуумного доильного аппарата АДУ-1-03:

- а – такт сосания; б – такт сжатия; 1, 5, 6 – клапаны; 2 – мембрана пульсатора; 3 – дросселирующий канал; 4 – мембрана коллектора; 7 – подсосковая камера доильного стакана; 8 – молочный патрубок; 9 – вакуумный шланг; 10 – межстенная камера; 11 – патрубок переменного вакуума; 12 – доильный стакан; 13 – сосковая резина (Iп – камера постоянного вакуумметрического давления; IIп – камера переменного давления; IIIп – камера атмосферного давления; IVп – управляющая камера переменного давления; Iк – распределительная камера переменного давления; IIк – камера атмосферного давления; IIIк – камера постоянного вакуумметрического давления)

Доильное ведро герметически закрывается крышкой с двумя патрубками – воздушным и молочным. Ручка аппарата имеет кронштейн с крючком, на который подвешивается подвесная часть доильного аппарата.

Рабочий процесс низковакуумного доильного аппарата осуществляется при взаимодействии пульсатора, коллектора, доильного ведра и доильных стаканов.

До подключения доильного аппарата во всех камерах находится атмосферное давление. После подключения доильного аппарата к вакуум-проводу (молокопроводу) вакуум создается в доильном ведре, по молочному шлангу он распространяется в молочную камеру коллектора IIIк, а по молочным патрубкам 8 – в подсосковые камеры доильных стаканов. Одновременно с этим создается вакуум в камере Iп пульсатора. Под действием давления воздуха на мембрану со стороны камеры IVп пульсатора она прогнется вверх, преодолевая атмосферное давление на клапан со стороны камеры IIIп и силу веса клапана и обоймы, так как площадь мембраны со стороны камеры IVп пульсатора значительно больше, чем площадь клапана.

В результате этого камера IIIп соединится с камерой Iп и рассоединится с камерой IIIп, что приведет к созданию вакуума в камере IIIп пульсатора, который по соединительному шлангу 9 проникнет в распределительную камеру коллектора Iк и межстенное пространство доильных стаканов. При этом мембрана 4 (см. рис. 3,а) с клапаном 5 под действием перепада давлений между камерой постоянного атмосферного давления коллектора IIк и распределительной камерой Iк поднимается вверх и клапан 5 перекрывает доступ воздуха в молочную камеру коллектора IIIк. В это время и в межстенной, и в подсосковой камерах доильного стакана устанавливается одинаковой величины рабочий вакуум, стенки сосковой резины выпрямляются и происходит такт сосания.

Под действием вакуума в подсосковом пространстве доильных стаканов молоко будет извлекаться из сосков и поступать по шлангу в доильное ведро или молокопровод.

Одновременно с этим отсасывается воздух из камеры IVп пульсатора по дроссельному каналу 3а, соединяющему постоянно камеры переменного вакуума IIIп и IVп пульсатора и, когда в камере IVп вакуум достигнет определенного значения, за счет давления воздуха из камеры IIIп в сторону камеры IIп клапан опустится вниз. В результате этого клапан 3 пульсатора перекрывает доступ вакуума в камеру IIп из камеры Iп, а камера IIп соединится с камерой IIIп. Воздух из камеры IIIп проникнет в камеру IIп, в распределитель коллектора Iк и межстенные камеры доильных стаканов 10.

Поскольку в подсосковых камерах 7 сохраняется вакуум, сосковая резина сжимается и наступает такт сжатия (рис. 3,б). При увеличении давления в камере Iк коллектора под действием вакуума на клапан 5 со стороны молочной камеры мембрана IIIк с клапаном опускается, открывая доступ атмосферному воздуху из камеры IIк в молочную камеру IIIк. При этом молоко, выдоенное за предыдущий такт сосания, активно эвакуируется в молокопровод или доильное ведро.

За счет атмосферного давления воздуха, поступающего в молочную камеру, при такте сжатия под соском уменьшается уровень вакуума до 12 кПа,

что способствует лучшему отдыху сосков животных. Благодаря этому, а также меньшему рабочему вакуумметрическому давлению низковакуумный доильный аппарат оказывает меньшее травмирующее воздействие на молочную железу по сравнению с аппаратами ДА-2М «Майга», ДА-3М «Волга», «Импульс-59», АДУ-1-01.

Одновременно с этим воздух в пульсаторе по каналу 3 из камеры IIп проникает в камеру IVп, заполняет ее и, преодолевая давление, действующее на клапан сверху со стороны камеры IIп (так как рабочая площадь клапана в этом случае значительно меньше площади мембраны), поднимает клапан вверх, в результате чего камера IIп пульсатора соединяется с камерой Iп и вновь наступает такт сосания. Далее процесс повторяется.

При эксплуатации доильных аппаратов главное внимание следует обращать на качество сосковой резины, ее пригодность к дальнейшей работе. Один раз в месяц следует разобрать коллектор, доильные стаканы, снять шланги, разобрать пульсатор, вымыть все детали моющим раствором, используя щетки и ерши, проверить сосковую резину, собрать доильные аппараты.

Жесткость сосковой резины не остается неизменной, а увеличивается по мере эксплуатации. Первоначальная ее жесткость составляет 41, через четыре месяца – 47, а через восемь месяцев – 56 мм рт. ст.

Поэтому, если через два месяца эксплуатации вышла из строя хотя бы одна сосковая резина в доильном аппарате, необходимо заменить ее во всех четырех стаканах на новую или на резину с одинаковым сроком службы, которая не отличается по жесткости более чем на ± 4 мм рт. ст.

Критериями на выбраковку резины служат трещины, шероховатости и несмываемый налет на внутренних поверхностях, а также потеря герметической формы, западание внутрь присосковой резины верхней торцевой части, увеличение диаметра отверстия присоска. Если по перечисленным признакам сосковая резина пригодна для дальнейшей работы, то после разборки стаканов необходимо измерить линейкой ее длину. Детали 68В-1 и ДД.003Б обрезают до 155 мм в тех случаях, когда их длина достигает или превышает 165 мм.

Сосковая резина ДД.00.041А с совмещенной молочной трубкой по результатам испытаний в среднем служит около четырех с половиной месяцев и выбраковывается из-за появления трещин. К этому времени она удлиняется на 8–9 мм и одновременно увеличивается ее жесткость на 8–10 мм рт. ст. Поэтому сохраняются первоначальные показатели динамики выведения молока. Необходимости в вытяжке на следующее (второе) кольцевое углубление не возникает до того момента, когда длина резины от кольцевой линии перехода до кольцевого углубления внизу станет равной длине гильзы доильного стакана.

В процессе выполнения работы необходимо:

- 1) произвести разборку доильного аппарата для его изучения и произвести сборку в обратной последовательности, особое внимание обратить на проверку качества сосковой резины и на правильность сборки всех узлов аппарата. (Разборку и сборку доильных аппаратов вести по операционным картам, вывешенным на рабочем месте);

2) подключить доильный аппарат к кранам доильной установки, надеть доильные стаканы на соски искусственного вымени;

3) проверить работу доильного аппарата. Если пульсатор не работает, следует проверить герметичность крышки доильного ведра, коллектор, доильные стаканы и наличие прокладок. Перегните вакуумный шланг, соединяющий пульсатор с коллектором. Если пульсатор не заработает, его следует разобрать, прочистить отверстие, соединяющее камеры IIп и IVп, проверить качество мембраны и уплотнительного кольца и собрать.

Правильно собранный доильный аппарат при рабочем вакууме 43 ± 2 кПа (320 ± 20 мм рт. ст.) должен иметь частоту пульсации 65 ± 5 , отношение длительности тактов к длительности цикла: сосание – 68 %, сжатие – 32 %.

Вопросы для самоконтроля

1. Из каких сборочных единиц состоит аппарат?
2. Каково соотношение тактов доильного аппарата?
3. Назначение пульсатора доильного аппарата.
4. Назовите камеры коллектора аппарата.
5. В какой последовательности осуществляют сборку пульсатора аппарата?
6. Для чего предназначен коллектор в доильном аппарате АДУ-01-03?
7. Каков расход воздуха доильным аппаратом?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

Доильный аппарат АДС-25

Целью работы является изучение устройства, принципа действия, правил эксплуатации и технического обслуживания доильного аппарата АДС-25 и получение практических навыков подготовки его к работе.

При выполнении работы необходимо:

1. Изучить техническую характеристику доильного аппарата АДС-25.
2. Изучить назначение и устройство его основных узлов, найти вакуумные камеры и каналы пульсатора, подводящие к камерам переменный и постоянный вакуум, производя разборку и сборку его узлов.
3. Изучить технологический процесс работы АДС-25 и подготовить аппарат для подключения к доильной установке.
4. Подключить доильный аппарат к доильной установке без фильтра и верхней крышки пульсатора (для наблюдения за перемещением переключающих главной и малой пластин) и проверить качество его работы, используя действующий макет вымени.
5. Составить отчет по работе.

Доильный аппарат АДС-25.00.000 попарного доения с регулируемой частотой пульсаций предназначен для доения коров в коровнике с жесткой привязью, на передвижных доильных установках и в доильных залах.

Аппарат доильный выпускается четырех модификаций:

1. Для доения в молокопровод АДС25.00.000 с объемом коллектора – 250 см³;
2. Для доения в молокопровод АДС25.00.00-01 с объемом коллектора – 350 см³;
3. Для доения в ведро АДС25А.00.000 с объемом коллектора – 250 см³;
4. Для доения в ведро АДС25А.00.000-01 с объемом коллектора – 350 см³.

Устройство доильного аппарата АДС25.00.000 для доения в молокопровод показано на рис. 1.

Он состоит из четырех доильных стаканов 2, пульсатора 12 попарного доения L80, коллектора 1, ручки 4 и комплекта шлангов 10, 11, скрепленных кольцами 6.

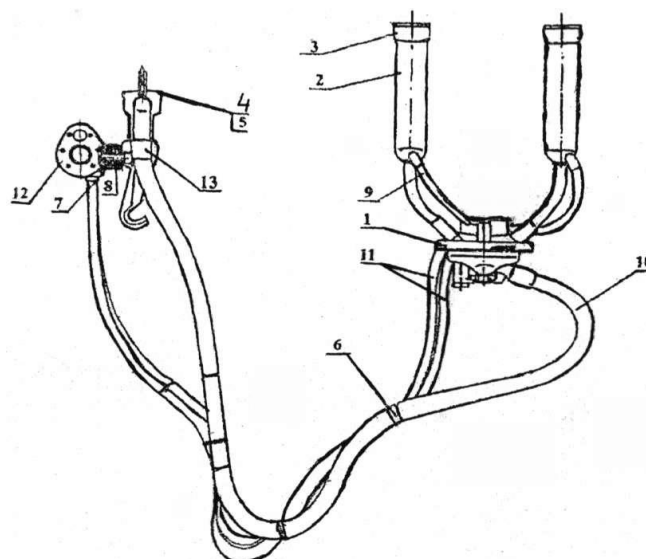


Рис. 1. Аппарат доильный АДС25.00.000, АДС25.00.000-01:

- 1 – коллектор; 2 – стакан; 3 – резина сосковая; 4 – ручка; 5 – прокладка; 6, 13 – кольца; 7 – адаптер; 8 – втулка; 9 – трубка; 10 – шланг; 11 – мультишланг; 12 – пульсатор попарного доения L80.

Устройство доильного аппарата АДС25А.00.000, АДС25А.00.000-01 показано на рис. 2. Он состоит из четырех доильных стаканов 4, пульсатора L80 попарного доения 12, ведра доильного 2 с крышкой 3, коллектора 1, комплекта шлангов скрепленных кольцами 5 и 9. При переноске аппарата его подвешивают на крючки ручки и крышки 3 доильного ведра.

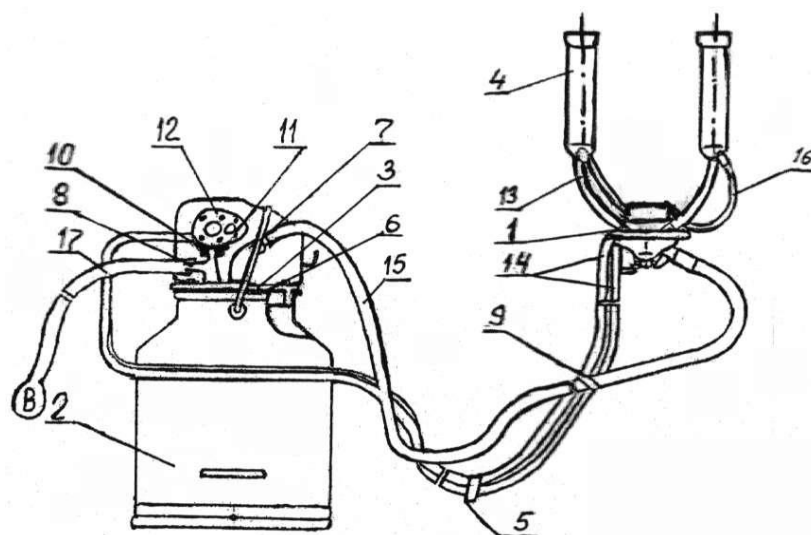


Рис. 2 Аппарат доильный попарного доения АДС-25А.00.000, АДС-25А.00.000-01:
 1 – коллектор; 2 – ведро доильное; 3 – крышка; 4 – стакан доильный; 5, 9 – кольца;
 6 – прокладка; 7, 8 – патрубок; 10 – адаптер; 11 – втулка; 12 – пульсатор попарного доения
 L80; 13 – молочная трубка; 14 – шланг резиновый $\varnothing 7$ мм переменного вакуума; 15 – шланг
 молочный ПВХ $\varnothing 14$ мм; 16 – мультишланг; 17 – шланг резиновый $\varnothing 11$ мм постоянного
 вакуума.

Доильные стаканы являются главными исполнительными рабочими органами доильного аппарата. Доильный стакан, состоит из цельнометаллического корпуса 5 (рис. 3, б) и сосковой резины 2. Корпус с сосковой резиной образуют межстенную I (рис. 3, в) и подсосковую II камеры. Сосковая резина выполнена как одно целое с молочной трубкой 3, которая надевается на штуцер молочной камеры коллектора. Когда в обеих камерах доильного стакана находится вакуум (рис. 3, в) молоко под действием разности давлений внутри вымени и под соском струей вытекает в подсосковую камеру, а из нее отводится в молокосборную камеру коллектора. Происходит такт сосания (рис. 3, в).

Когда в межстенную камеру подается от пульсатора атмосферный воздух вследствие разности давлений в камерах стакана сосковая резина сжимается, сфинктер соска закрывается и истечение молока из соска прекращается (рис. 3, г). Происходит такт сжатия. За тактом сжатия снова следует такт сосания. Работая по такому принципу доильные аппараты называются двухтактными. В трехтактном аппарате в конце такта сжатия в подсосковую камеру также подается воздух, т.е. в ней создается атмосферное давление в результате чего сосковая резина расправляется. Сосок при этом не испытывает разрежения. Истечение молока в это время не происходит, сосок отдыхает, и в нем восстанавливается нормальное кровообращение. Происходит такт отдыха.

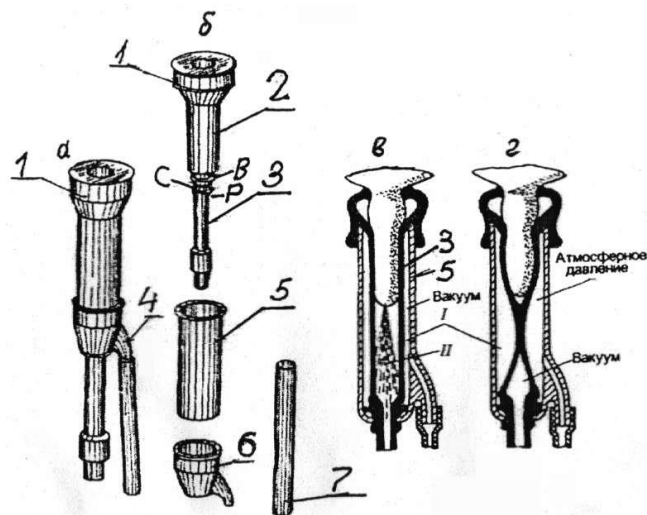


Рис. 3. Доильный стакан и принцип его работы:

а – общий вид; б – детализовка доильного стакана; в – такт сосания; г – такт сжатия; 1 – манжета сосковой резины; 2 – сосковая резина; В, С, Р – кольцевые канавки сосковой резины; 3 – молочная трубка; 4 – патрубок переменного вакуума; 5 – корпус цельнометаллического доильного стакана; 6 – нижняя головка стакана; 7 – трубка переменного вакуума; I – межстенная камера; II – подсосковая камера.

Сосковую резину помещают в корпус доильного стакана так, чтобы первый кольцевой выступ «Р» (рис. 3, б) на ее трубке выходил из отверстия корпуса. Размещенная в корпусе часть сосковой резины должна иметь натяжение. При отсутствии натяжения сосковую резину монтируют на следующий уплотнительный пояс «С». Если натяжение не обеспечивается и при монтаже на последний уплотнительный пояс «В», резину заменяют.

Коллектор доильного аппарата 1 (рис. 1 и 2) предназначен:

1. Для сбора молока из четырех доильных стаканов 4 в камеру постоянного вакуума (молокосборная), из которой оно транспортируется по молочному шлангу 15 в доильное ведро 2 или в молокопровод;
2. Впуска воздуха в молочную камеру для лучшей эвакуации из нее молока в процессе доения. Впуск воздуха в молочную камеру происходит через дроссельное отверстие (рис. 4) в корпусе коллектора 7 постоянно;
3. Поддачи постоянного вакуума в подсосковые камеры доильных стаканов при их постановке на соски вымени в начале доения и отключения подачи постоянного вакуума в подсосковые камеры доильных стаканов при снятии их сосков в конце доения (т.е. выключения доильных аппаратов после выдаивания молока из вымени коровы).

Подача вакуума в подсосковые камеры доильных стаканов при их установке на соски и отключение его при снятии доильных стаканов в конце доения производится путем подъема или опускания клапана коллектора дояром;

4. Автоматического отключения постоянного вакуума от подсосковых камер доильных стаканов в случае спадания хотя бы одного доильного стакана с соска вымени, что предотвращает загрязнение молока при падении стаканов

на пол стойла (клапан коллектора перекрывает вход вакуума в его молочную камеру при падении стаканов на пол станка или бокса).

Коллектор доильных аппаратов попарного доения четырех модификаций типа АДС-25 показан на рис. 4.

Он состоит из корпуса 7, выполненного из нержавеющей стали, имеющего четыре патрубка 14 с косыми срезами к которым подключаются молочные патрубки доильных стаканов. Сверху к корпусу крепится распределитель 9 винтами 11. Распределитель двухкамерный, поэтому одноименные такты («сосание» и «сжатие») одновременно протекают только в двух доильных стаканах, т.к. каждая камера распределителя соединяется молочными трубками только с двумя подсосковыми камерами доильных стаканов. При однокамерном распределителе коллектора (доильные аппараты АДУ-1, АДН-1, АДС-1, УИД-07.000 и др.) одноименные такты протекают в четырех доильных стаканах одновременно.

Снизу на корпус коллектора навинчена прозрачная крышка 15, образующая с корпусом коллектора молокосборную камеру в которой находится клапан 5 со стержнем, на конец которого надета резиновая шайба 2, удерживаемая от спадания шплинтом 1. Для герметизации камеры между корпусом и его крышкой установлена резиновая прокладка 6.

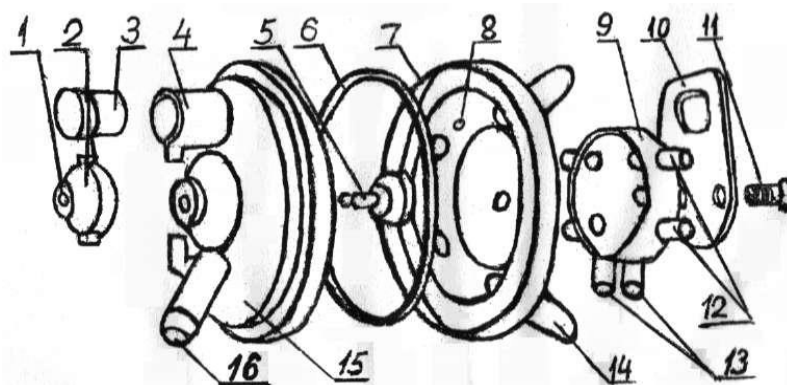


Рис. 4. Коллектор доильных аппаратов АДС-25 попарного доения четырех модификаций:

- 1 – шплинт; 2 – резиновая шайба; 3 – заглушка; 4 – кронштейн-фиксатор шайбы;
5 – клапан; 6 – прокладка; 7 – корпус; 8 – дроссельное отверстие; 9 – распределитель;
10 – петля; 11 – винт; 12, 13 – патрубки переменного вакуума; 14 – патрубки с косыми срезами; 15 – крышка прозрачная из высокопрочного поликарбоната; 16 – патрубок отвода молока из молокосборной камеры коллектора.

Пульсатор доильного аппарата предназначен:

а) для преобразования постоянного вакуума создаваемого вакуумным насосом доильной установки, в переменный (пульсирующий);

б) пульсатор обеспечивает подачу вакуума или атмосферного давления в различные камеры доильных стаканов и смену тактов во время доения вместе с коллектором. Общий вид пульсатора попарного доения L80 показан на рис. 5.

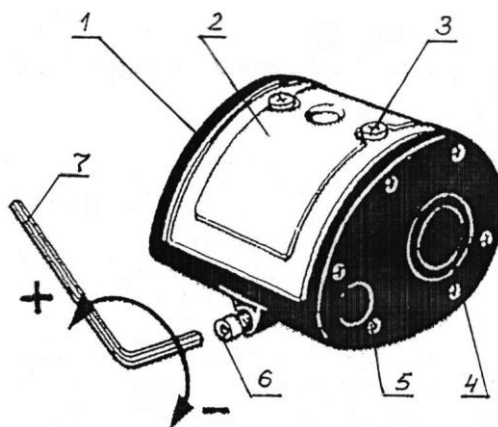


Рис. 5. Общий вид пульсатора попарного доения L80:

1 – корпус пульсатора; 2 – верхняя крышка; 3 – винт крепления крышки; 4 – правая боковая крышка; 5 – винт крепления боковой крышки; 6 – винт регулировки частоты пульсаций; 7 – ключ специальный для изменения частоты пульсаций.

От надежности работы пульсатора зависит успех и эффективность доения, поэтому он всегда должен быть в исправном состоянии.

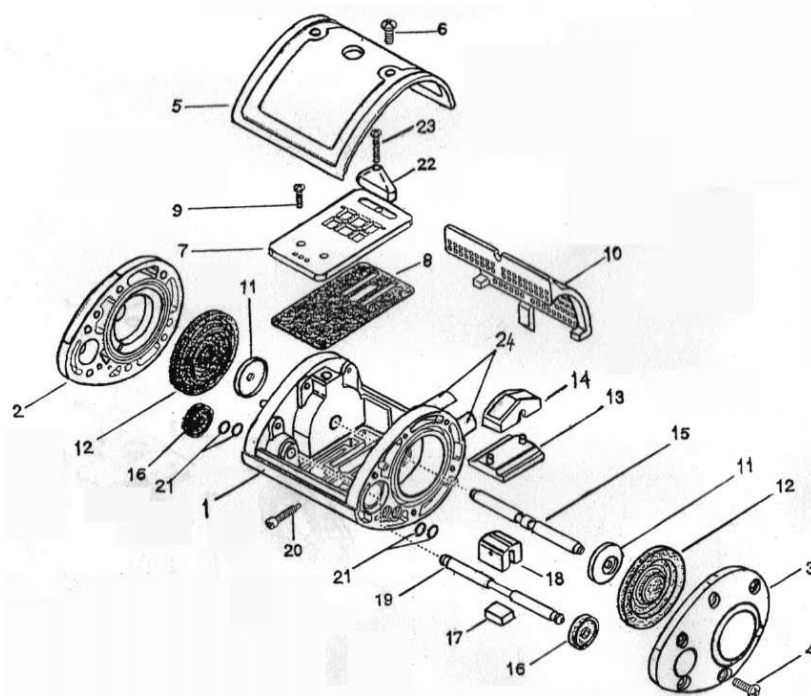


Рис. 6. Пульсатор L80 доильного аппарата АДС-25:

1 – корпус; 2 – крышка левая; 3 – крышка правая; 4 – винт крепления левой и правой крышки; 5 – верхняя крышка; 6 – винт крепления верхней крышки; 7 – клапанная панель; 8 – уплотнение клапанной панели; 9 – винт крепления клапанной панели; 10 – фильтр; 11 – тарелка главной диафрагмы; 12 – главная диафрагма; 13 – переключающая пластина (60/40, 50/50, 65/35, 70/30); 14 – фиксатор переключающей пластины главной оси пульсатора; 15 – главная ось; 16 – малая диафрагма; 17 – малая переключающая пластина; 18 – фиксатор малой пластины; 19 – малая ось; 20 – винт регулировки частоты пульсации; 21 – уплотнительные кольца малой оси; 22 – фиксатор клапанной панели; 23 – винт крепления фиксатора; 24 – патрубки переменного вакуума.

Пульсатор состоит из корпуса 1 (рис. 6), в боковых стенках которого размещается две главные 12 и две малые диафрагмы 16, которые посажены на главную 15 и малую оси 19. Главные диафрагмы 12 с внутренней стороны перегородок корпуса уплотнены тарелками диафрагмы 11, а малые диафрагмы 16 с двух сторон на оси 19 уплотнены кольцами 21. С наружных боковых сторон пульсатора диафрагмы 12 закрыты крышками 2 и 3, прикрепленными к корпусу 1 винтами 4. Малые диафрагмы 16 свободно перемещаются в корпусе 1 вместе с осью 19.

На площадке корпуса 1, ниже главной 15 и малой 19 осей, установлена клапанная панель 7 с уплотнителем 8, с тремя прямоугольными и тремя круглыми каналами.

Прямоугольное отверстие 9 (рис. 7) и круглое отверстие 4 панели пульсатора соединяются с вакуумпроводом «В». Боковые прямоугольные каналы 8 и 12 клапанной панели 7 соединены с патрубками переменного вакуума 10 и 11 пульсатора, которые шлангами 16 соединяются с патрубками распределителя переменного вакуума коллектора 19 доильного аппарата, через который вакуум по трубкам 20 поступает в межстенные камеры доильных стаканов при их работе. На клапанную панель 7 (рис. 6) ниже главной 15 и малой 19 осей установлены большая 13 и малая 17 переключающие пластины, которые фиксаторами 14 и 18, установленными над главной 15 и малой 1 осями, надежно соединяют их с переключающими пластинами посредством специальных соединений (замков). Снизу на корпусе пульсатора установлен фильтр 10 (рис. 6), который крепится к корпусу крышкой 5 винтами 6.

Рабочий процесс доильного аппарата АДС-25 протекает при взаимодействии доильных стаканов 21, коллектора 30 и пульсатора.

До подключения доильного аппарата к вакуумной сети доильной установки во всех камерах пульсатора находится воздух.

Главная ось 15 пульсатора при этом занимает всегда среднее положение вследствие равнозначного действия упругих сил со стороны больших диафрагм $2Г$ и $2Г'$, т.к. они крышками 2 и 3 (рис. 6) прижимаются к корпусу 1 пульсатора, а в камерах III и III' (рис. 7) находится одинаковой величины атмосферное давление.

Малая пластина 6 вместе с осью 1 вследствие трения диафрагм $2М$ и $2М'$ о внутреннюю поверхность рабочих цилиндров пульсатора, в которых они перемещаются в процессе работы, и выравнивания вакуумергического давления в камерах III и III' , т.к. главная ось 15 занимает вместе с переключающей пластиной «П» среднее положение и в каналы 7 и 14 будет поступать воздух быстро останавливаются в любом положении, т.к. диафрагмы малой оси 1 не фиксируются крышками 2 и 3 (рис. 6) пульсатора, как диафрагмы $2Г$ и $2Г'$ главной оси 15.

На рис. 7 малая ось 1 изображена при неработающем пульсаторе в крайнем левом положении.

При подключении доильного аппарата к вакуумпроводу «В» происходит отсос воздуха по вакуумному шлангу 29 и тройнику крышки доильного ведра

28 из центральных каналов 9 и 4 клапанной панели 13 пульсатора и доильного ведра 17. Вакуум будет проникать в каналы 8 и 12 и по шлангам 16, распределитель коллектора 19, в межстенные пространства доильных стаканов. По вакуумному шлангу 18 и молокоборную камеру коллетора 25 и молочным трубкам 24 он проникает в подсосковые камеры всех доильных стаканов, т.е. при среднем положении переключающей пластины «П» главной оси 15 во всех четырех доильных стаканов будет при работе доильного аппарата происходить такт сосания, но его продолжительность будет очень мала.

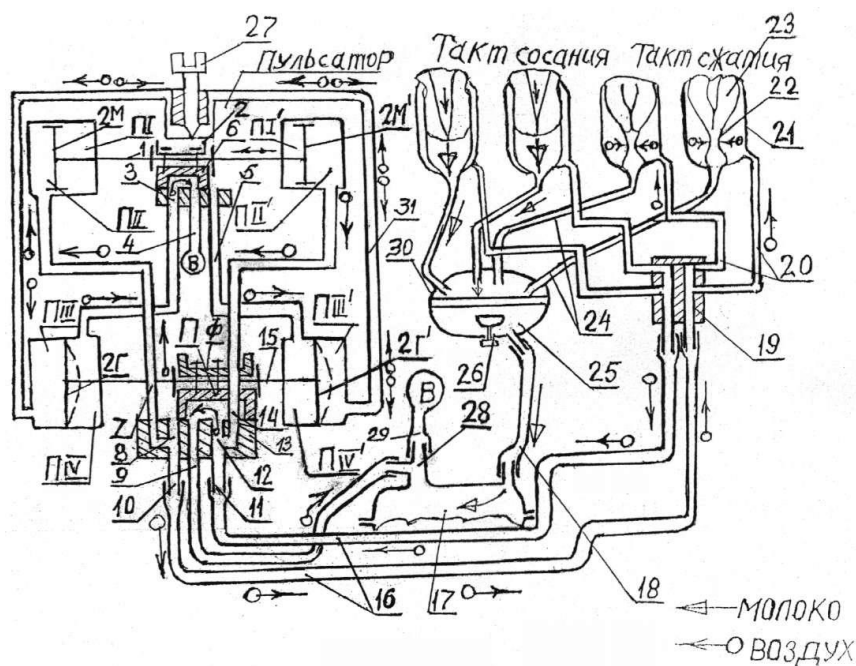


Рис. 7. Схема работы доильного аппарата попарного доения АДС-25 с пневматическим пульсатором L80:

- 1 – малая ось; 2 – фиксатор малой пластины; 3, 5 – каналы переменного вакуума верхней части клапанной панели; 4 – канал постоянного вакуума; 6 – переключающая пластина малой оси; 7, 8, 12, 14 – каналы переменного вакуума пульсатора; 9 – канал подачи постоянного вакуума к пульсатору от вакуумпровода доильной установки; 10, 11 – патрубки переменного вакуума пульсатора; 13 – клапанная панель; 15 – главная ось; 16 – шланги резиновые переменного вакуума; 17 – ведро доильное; 18 – шланг молочный ПВХ $\phi 14$ мм; 19 – распределитель переменного вакуума коллектора; 20 – трубки переменного вакуума; 21 – стакан доильный; 22 – резина сосковая; 23 – сосок доильный; 24 – трубки молочные; 25 – прозрачная крышка коллектора; 26 – клапан коллектора; 27 – винт регулировки частоты пульсаций; 28 – тройник крышки доильного ведра; 29 – шланг постоянного вакуума; 30 – корпус коллектора; 31 – канал перетекания воздуха между камерами постоянного атмосферного давления ПП и ПП'; П – переключающая пластина главной оси; Ф – фиксатор переключающей пластины главной оси; П, П' – камеры атмосферного давления; ПП, ПП' – камеры переменного давления; ППП, ППП' – камеры атмосферного давления; 2М, 2М' – малые диафрагмы пульсатора (малая ось); 2Г, 2Г' – главные диафрагмы пульсатора (главная ось)

В этот момент из канала 4 вакуум по каналу 3 заполняет камеру ПIV, а атмосферный воздух по каналу 5 проникает камеру ПIV'. Под действием разности давлений на мембрану 2Г она прогнется в сторону действия меньшей силы в сторону камеры ПIV, т.к. на мембрану 2Г' с обеих сторон будет действовать одинаковой величины силы в камере ПIV' и ПIII' будет находится воздух. Главная ось 15 пульсатора вместе с переключающей пластиной «П» переместится вправо (правое положение главной оси 15 пульсатора показано на рис. 7).

При правом положении переключающей пластины «П» главной оси 15 пульсатора через патрубок 11 вакуум по шлангу 16 распространяется в левую часть распределителя 19 коллектора 30 доильного аппарата и по патрубкам 20 переменного вакуума в межстенные камеры двух (на рис. 7 – левых) доильных стаканов. Подсосковые камеры этих стаканов соединены молочными трубками 24 с молокосборной камерой коллектора 30, которая шлангом 18 постоянно соединяется с вакуумированным доильным ведром 17. При этом сосковая резина в доильных стаканах принимает недеформированное положение, сфинкеры сосков откроются, и начнется истечение молока, т.е. в этих доильных стаканах начнется такт сосания. Под действием вакуума молоко, извлекаемое из молочных цистерн сосков, по молочному шлангу 18 поступает в доильное ведро 17. Воздух, всасываемый через дроссельное отверстие 8 корпуса коллектора 7 (рис. 4) в молокосборную камеру способствует лучшей эвакуации молока из молочной камеры коллектора в доильное ведро.

Так как патрубок 10 пульсатора в этот момент заполняется воздухом через открытый канал 8 клапанной панели 13 пульсатора (переключающая пластина главной оси «П» сместилась вправо), то воздух по шлангу 16 поступает в правую часть распределителя коллектора 19 доильного аппарата и далее в межстенные камеры двух других доильных стаканов.

В подсосковых камерах их будет вакуум, т.к. их молокосборные камеры постоянно через молочные шланги 24 соединяются с доильным ведром 17, соединенным в процессе доения с вакуумпроводом.

Под действием разности давлений сосковая резина сжимается, сдавливая сосок, и истечение молока из молочных цистерн сосков в этих стаканах не будет. Происходит такт сжатия. Сосковая резина при такте сжатия оказывает массирующее действие и способствует восстановлению правильного кровообращения в сосках.

Одновременно с этим воздух по каналу 7 будет поступать в камеру переменного вакуума ПII, а по каналу 14 в камеру ПII' малой оси устремится вакуум. Камеры ПII и ПII' малой оси постоянно заполнены воздухом. Вследствие этого на диафрагму 2М с обеих сторон будет давить атмосферный воздух, а на диафрагму 2М' со стороны камеры ПII' давит атмосферный воздух (100 КПа), а со стороны камеры ПII' вакуумметрическое давление величиной 50 КПа. Под действием разности давлений на мембрану 2М' она переместится вместе с осью 1 мембранами 2М и 2М' и малой переключающей пластиной 6 в правое крайнее положение.

Перемещение малой оси 1 вправо вместе с переключающей пластиной 6 поменяет и вакуумметрическое давление в каналах 3 и 5. При этом канал 5 соединится с каналом 4 за счет перемещения переключающей пластины вправо. В канал 3 будет поступать атмосферный воздух. Подобное соединение каналов малой оси пульсатора приведет к тому, что в камере ПIV главной оси 15 пульсатора будет находиться воздух, а в камере ПIV' - вакуум. Вследствие этого главная ось 15 переместится в левое положение. Это приведет к смене тактов в доильных стаканах. От патрубка 11 пульсатора по шлангу 16 в левую часть распределителя коллектора 19 будет поступать атмосферное давление – в левых стаканах будет протекать уже такт сжатия, т.к. воздух будет находиться в их межстенных камерах. В других двух стаканах будет происходить такт сосания, т.к. уже вакуум поступит к распределителю 19 от патрубка 10 пульсатора по шлангу 16 в межстенным камерам доильных стаканов.

Перемещение главной оси пульсатора влево создает условия для перемещения малой оси 1 вправо.

Нахождение главной оси 15 пульсатора в левом положении вместе с переключающей пластиной «П» приводит к перемещению малой оси 1 в левое положение, т.к. по каналу 7 в камеру ПII начнет поступать вакуум, а в камеру ПII' воздух. За счет разности давлений на малую диафрагму 2М со стороны камер ПII (50 кПа) и ПII (100 кПа) малая ось перемещается влево и вакуум по каналу 3 будет проникать в камеру ПIV, а воздух по каналу 5 в камеру ПIV'.

Под действием разности давлений на диафрагму 2Г она прогнется в сторону камеры ПIV в которой вакуум и главная ось вместе с переключающей пластиной «П» займут вновь правое крайнее положение. Сменяются в доильных стаканах и такты. Вновь от патрубка 11 вакуум пойдет к левым стаканам по шлангу 16 и в них будет происходить процесс сосания, а от патрубка 10 к правым стаканам будет поступать атмосферный воздух в них наступит такт сжатия. Далее процесс работы пульсатора повторяется.

Основные технические данные доильного аппарата АДС-25 приведены в табл. 1.

Таблица 1. Техническая характеристика доильного аппарата АДС-25

Показатели	Значение
1. Рабочее вакуумметрическое давление, кПа (кгс/см ²).	48±1, (49±0,01)
2. Частота пульсаций в режиме доения, пульсаций в мин.	60±5 (регулируемая)
3. Соотношение тактов при различной установке сменных переключающих пластин, %.	60/40, 50/50, 65/35, 70/30
4. Масса, кг (не более):	
АДС25.00.000, АДС25.00.000-01	4,5
АДС25А.00.000, АДС25А.00.000-01	8,0
5. Расход воздуха, м ³ /ч.	2,8

Контрольные вопросы

1. Назовите основные узлы доильного аппарата АДС25.00.000.

2. Чем отличается доильный аппарат АДС25.00.000 от аппарата АДС25А.00.000-01?
3. В каких модификациях выпускается доильный аппарат АДС-25?
4. Чем отличается доильный аппарат АДС25.00.000 от доильного аппарата АДС25.00.000-01?
5. Назовите основные детали доильного стакана доильного аппарата АДС25.00.000-01.
6. Перечислите назначение коллектора доильного аппарата АДС-25.00.000.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

Модуль автоматического управления процессом доения коров «Майстар»

Целью работы является изучение устройства, принципа действия, правил эксплуатации и технического обслуживания модуля управления процессом доения коров «Майстар» и получение практических навыков подготовки его к работе.

При выполнении работы необходимо:

- 1) изучить назначение, общее устройство и рабочий процесс основных узлов модуля управления доением «Майстар»;
- 2) изучить порядок подготовки к работе и проведения диагностики основных узлов модуля перед доением, порядок проведения работ при промывке и выключении модуля;
- 3) изучить последовательность включения кнопок на пульте управления при выборе времени доения «В» после снижения молокоотдачи до 200 г/мин; порядок отбора проб молока;
- 4) приобрести навыки устранения типичных неисправностей в работе модуля: слабая пульсация сосковой резины в одной или в двух парах доильных стаканов; снятие доильных стаканов с сосков вымени в автоматическом режиме доения «А» при высокой молокоотдаче или их неснятие при отсутствии молокоотдачи; при полном заполнении приемной (верхней) камеры счетчика молока в процессе работы;
- 5) изучить содержание и порядок проведения ежедневного, еженедельного, ежемесячного (ТО-1) и годового (ТО-2) технического обслуживания модуля.

Материальное обеспечение: модуль управления доением коров «Майстар» действующей доильной установки УДА-12Е, размещенной в лаборатории доильных установок кафедры, оборудованной искусственным выменем коровы, водопроводом, канализацией, учебными плакатами.

Модуль предназначен для управления процессом доения коров в доильных залах на одном рабочем месте в составе (комплекте) различных типов доильных установок («Елочка», «Тандем», «Параллель» производства ОАО «Гомельагрокомплект»).

Он обеспечивает:

1) автоматическую стимуляцию процесса молокоотдачи при установке доильных аппаратов на соски вымени, т.е. в начале припуска молока и в период додаивания коров, когда выделение молока из вымени станет меньше 200 г/мин;

2) автоматическое снятие подвесной части доильного аппарата при истечении времени доения «В» после снижения молокоотдачи до 200 г/мин. Время «В» необходимо для выполнения механического дооя при молокоотдаче 200 г/мин. Оно устанавливается заранее в программу доения специалистами хозяйства;

3) индивидуальный учет надоя молока от одной коровы;

4) вывод на дисплей всей оперативной информации;

5) возможность связи с ЭВМ и устройством идентификации животных («Майстер-Д1»).

ОАО «Гомельагрокомплект» выпускает ныне доильные установки, укомплектованные модулем «Майстар», изготавливаемым Минским ОДО «Полиэфир» совместно с унитарным предприятием «БелНИИМСХ».

Основные технические данные модуля «Майстар» приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Технические данные модуля «Майстар»

Показатели	Значение
Рабочее вакуумметрическое давление, кПа	48±1
Напряжение питания, В	24±1 постоянного тока
Тип пульсатора	Электромагнитный попарного доения, двухтактный
Режим работы	1. С автоматическим снятием доильного аппарата (А) 2. Со снятием по команде оператора (П)
Время доения после снижения молокоотдачи до 200 г/мин	Регулируемое
Способ промывки	В составе доильного зала по установленной технологии
Потребляемая мощность, Вт, не более	10
Габаритные размеры стойки, мм, не более:	
высота	1160
ширина	250
глубина	205
Масса, кг, не более	20
Частота пульсаций в режиме доения, мин ⁻¹	60±3
Соотношение тактов	65:35
Отклонение соотношения тактов от номинального, %, не более	5

Модуль управления доением (рис. 1) состоит из стойки 2 и установленных на ней блока клапанов 1, устройства управления 5, потокомера 4, вакуумного цилиндра 3, укрепленного на секции доильного стакана и установленного на стенке траншеи доильного зала, счетчика надоя молока 6. Включение и выключение электропитания модуля управления доением осуществляется кнопкой 7.

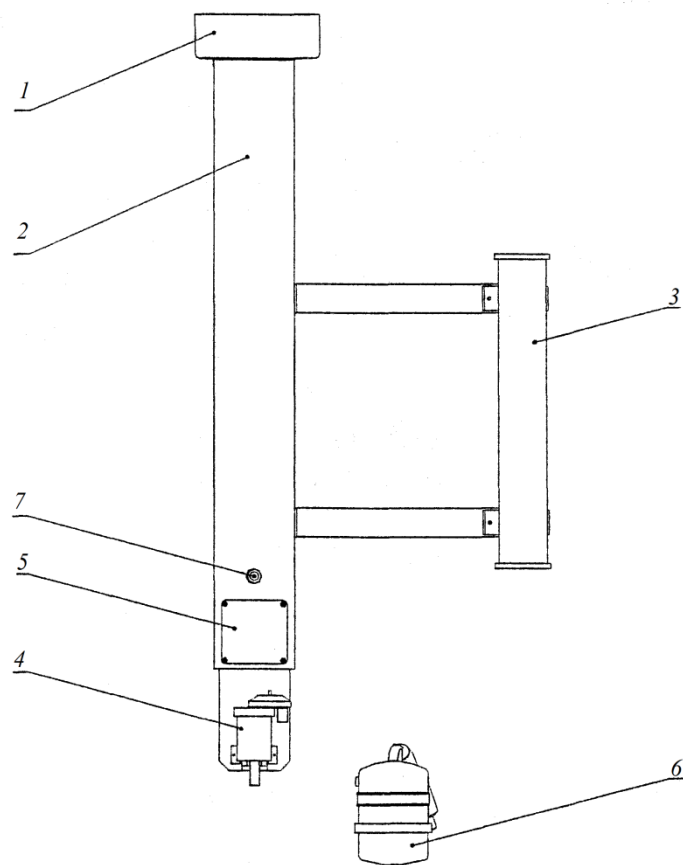


Рис.1. Модуль управления доением:
1 – блок клапанов; 2 – стойка; 3 – цилиндр; 4 – потокомер; 5 – устройство управления;
6 – счетчик надоя молока; 7 – кнопка питания

Для присоединения модуля к ограждению доильного станка служат Г – образные кронштейны.

Внутри стойки 2 проведены шланги и кабели, соединяющие отдельные узлы модуля между собой.

Блок клапанов (рис. 2) имеет 5 электромагнитных клапанов, управляемых работой устройством управления доением.

Блок состоит из платы 9, крышки 2, корпусов клапанов 10 с якорями 11, сердечников 6, сеток 3, резиновых колец 5, 7, 8, фильтра блока 4.

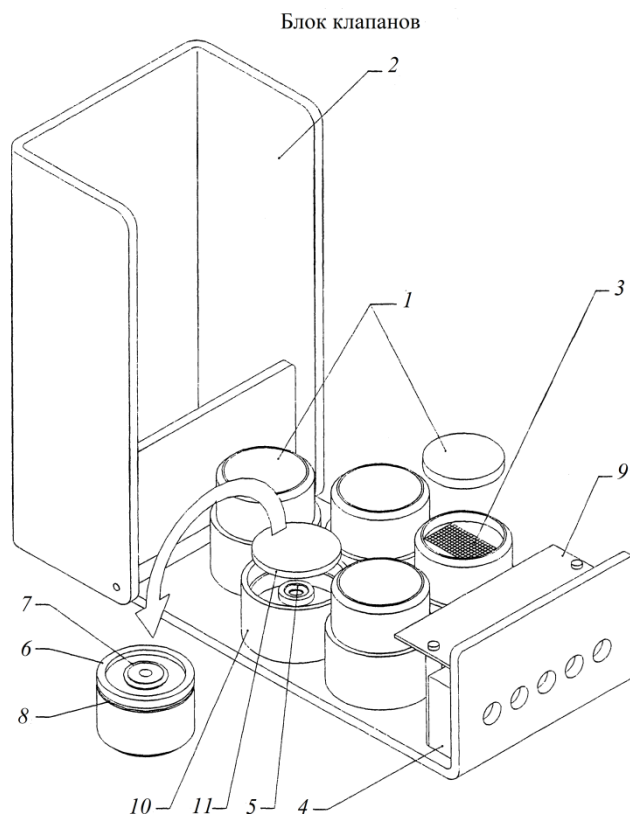


Рис. 2. Блок клапанов:

1 – фильтр клапана; 2 – крышка; 3 – сетка; 4 – фильтр блока клапанов; 5, 7, 8 – кольца резиновые; 6 – сердечник; 9 – плата; 10 – корпус клапана; 11 – якорь

Схема соответствия клапанов и разъемов приведена на рис. 3.

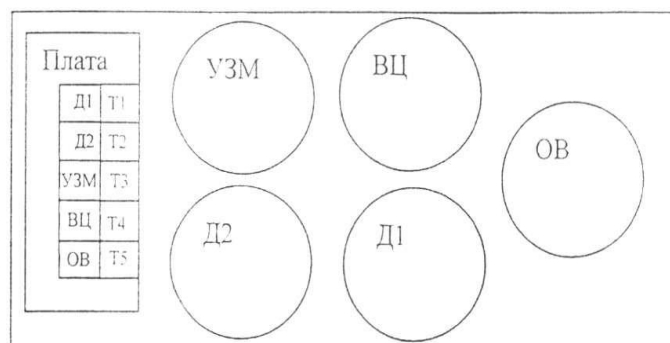


Рис. 3. Схема соответствия клапанов и разъемов:

Д₁ – электропульсатор, преобразует постоянный вакуум в переменный и подает его в межстенные камеры 1-й пары доильных стаканов доильного аппарата;

Д₂ – электропульсатор, преобразует постоянный вакуум в переменный и подает переменный вакуум в межстенные камеры 2-й пары доильных стаканов доильного аппарата; УЗМ – электропульсатор, подает атмосферный воздух в счетчик молока для удаления его остатков при окончании доения каждой коровы и в подсосковые камеры доильных стаканов при их снятии с вымени; ВЦ – электропульсатор подачи постоянного вакуума в пневмоцилиндр снятия доильных стаканов с вымени коровы после ее выдаивания и атмосферного воздуха при постановке доильных аппаратов на соски вымени; ОВ – электропульсатор

Потокомер (рис. 4) состоит из камеры 1, крышек 2, 3 и 10, скобы 4, держателя 5, датчика 6, поплавка 7, втулки 8, мембраны 9 и штуцера 11.

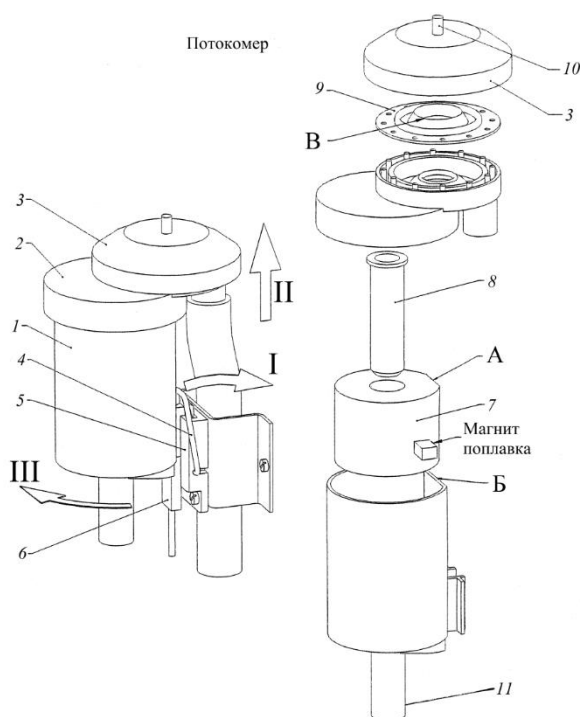


Рис. 4. Потокомер:

I, II, III – последовательность этапов разборки; 1 – камера; 2 – крышка поплавковой камеры; 3 – крышка мембранной камеры; 4 – скоба; 5 – держатель; 6 – датчик уровня молока в камере 1; 7 – поплавок; 8 – втулка; 9 – мембрана; 10, 11 – штуцеры; А – лыска поплавка; Б – лыска камеры 1; В – конус мембраны 9.

При всплытии поплавка 7 в камере 1, а это происходит при надое молока доильным аппаратом свыше 200 г/мин, датчик посылает сигнал в модуль управления доением «Майстар» о продолжении доения в таком режиме (в этот момент черта в 5-м разделе индикатора находится в его верхней части); при недостаточном поступлении молока в потокомер (менее 200 г/мин) поплавок опускается на дно камеры 1 и подает сигнал о необходимости проведения дооя и снятия доильного аппарата (черта на светодиоде в 5-м разряде индикатора модуля горит уже в его нижней части).

Устройство управления доением (рис. 5) состоит из корпуса, лицевой панели 3, вилки 4 с фиксаторами 2 и розетки шлейфов 1.

Установку розетки 1 в вилок 4 следует производить сухими руками. Сначала следует повернуть фиксаторы 2 к оси вилки 4, чтобы между ними можно было вставить розетку 1 в вилок 4 без скручивания шлейфа, и совместив выступ на розетке 1 с пазом на вилке 4, нажать на середину розетки 1. При этом фиксаторы 2 должны повернуться друг к другу и захватить розетку.

Окончательно повернуть фиксаторы к розетке пальцами. Приложить лицевую панель к корпусу устройства управления и завинтить невыпадающие винты.

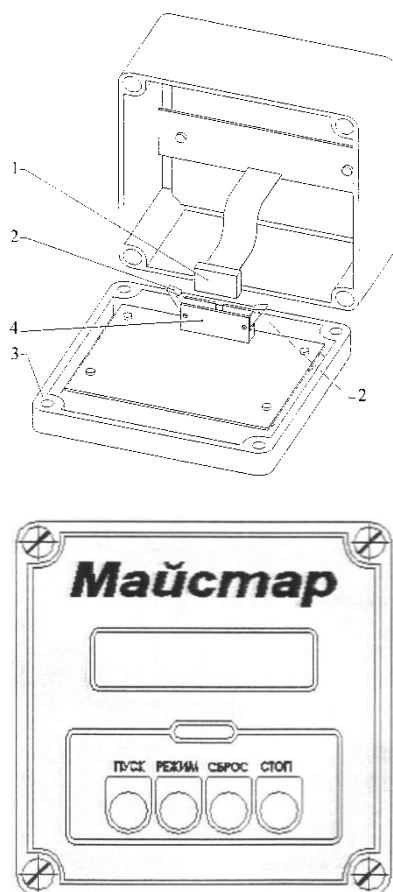


Рис. 5. Устройство управления доением:
1 – розетка шлейфа; 2 – фиксаторы; 3 – лицевая панель; 4 – вилка

Счетчик молока (рис. 6) предназначен для индивидуального и группового учета надоя молока, выдаиваемых одним доильным модулем и отбора проб молока для его анализа.

Он состоит из мерной 15 и приемной камер 16, соединенных между собой скобой 1. Внутри камер расположен разделитель 5 с прокладкой 4, колпачками 3, 14, штуцером 7 и пробкой 6. В мерной камере 15 расположен поплавков 10 с прокладкой 9. Стойки 11 разделителя 5 направляют поплавок при его перемещении вверх вплоть до перекрытия седла разделителя 13. Постоянный выпуск воздуха в мерную камеру 15 осуществляется через фильтр 12 и жиклер 18. Фиксатор мензуры 17, установленный на мерной камере 15, удерживает ее в отверстии «А» в момент отбора проб молока для его анализа.

Молоко с воздухом от потокомера через отверстие патрубка «Р» поступает в приемную камеру счетчика 16, из которой через отверстие «Ж» стекает в мерную камеру 15. Воздух, засасываемый с молоком в камеру 16, устремляется в ее верхнюю часть, в патрубок выхода молока «П», соединенный с молокопроводом, сюда же по трубке «В» идет и воздух из мерной камеры, поступающий в нее постоянно через жиклер 18.

По мере наполнения камеры 15 поплавок 10 всплывает и перекрывает отверстие «Ж» и трубку «В» в разделителе 5.

Воздух, поступающий в камеру 15 через жиклер 18, создает в мерной камере повышенное давление по сравнению с давлением в приемной камере 16, и поплавок 10 плотнее прижимается к поверхности перегородки разделителя. Под действием давления в мерной камере молоко вытесняется по трубке «Д» к штуцеру «П» и подается в молокопровод. Как только мерная камера опорожняется от молока, через трубку «Д» начнет отсасываться воздух, поступающий через отверстие «Б». Давление в приемной камере 16 быстро уравнивается с давлением в мерной камере 15, поплавок 10 под действием своей массы опустится вниз и при дальнейшем поступлении молока в мерную камеру процесс повторится.

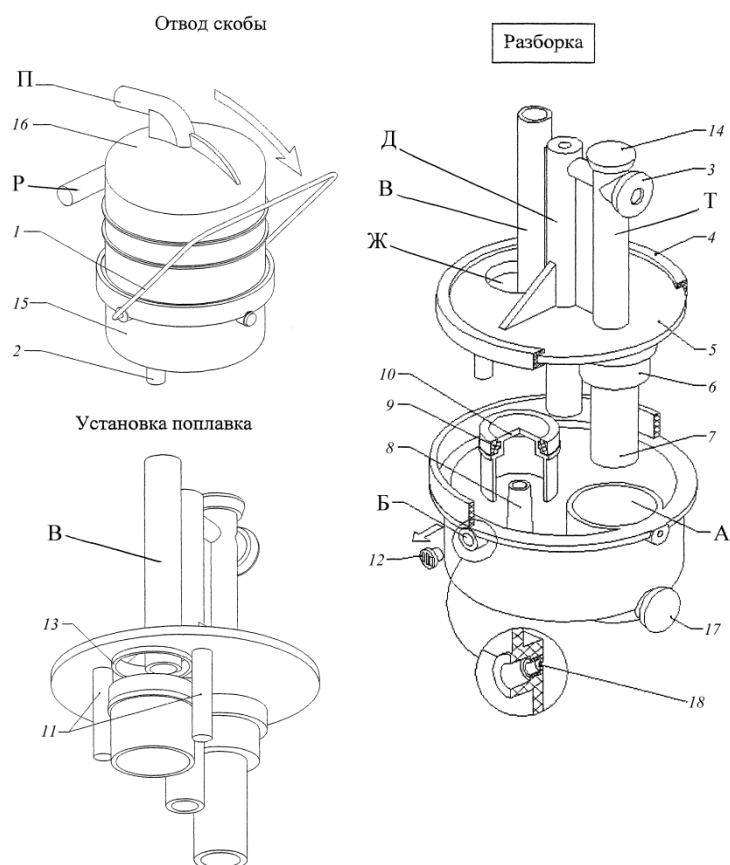


Рис. 6. Счетчик молока:

- 1 – скоба; 2 – штуцер; 3, 14 – колпачки; 4 – прокладка разделителя; 5 – разделитель;
- 6 – пробка; 7, 8 – штуцеры; 9 – прокладка поплавка; 10 – поплавок; 11 – стойки;
- 12 – фильтр; 13 – седло разделителя; 15 – мерная камера; 16 – приемная камера;
- 17 – колпачек фиксатора мензуры; 18 – жиклер; А – отверстие под мензурку;
- Б – отверстие впуска воздуха в мерную камеру; В – трубка отсоса воздуха;
- Г – отверстие в трубке Д для отвода молока в молокопровод через патрубок П;
- Д – трубка отвода молока; Ж – окно в мерную камеру; Р – патрубок для входа молока;
- Т – трубка ввода молока в мензурку; П – патрубок выхода молока в молокопровод

По окончании доения каждой коровы по сигналу датчика потокомера клапан «УЗМ» подает воздух под поплавок, он перекрывает трубку «В» и отверстие «Ж» разделителя и молоко по трубке «Д» полностью освободит мерную камеру. Счетчик готов к дальнейшей работе.

Для отбора проб молока при определении его качества в процессе доения коров в комплект поставки счетчика входят дополнительно второй разделитель 5 и две мензур 6 (рис. 7).

Разделитель 5 отличается от рабочего разделителя наличием клапана 1, жиклера 4 и свободного канала для отвода пробы молока в мензур 6.

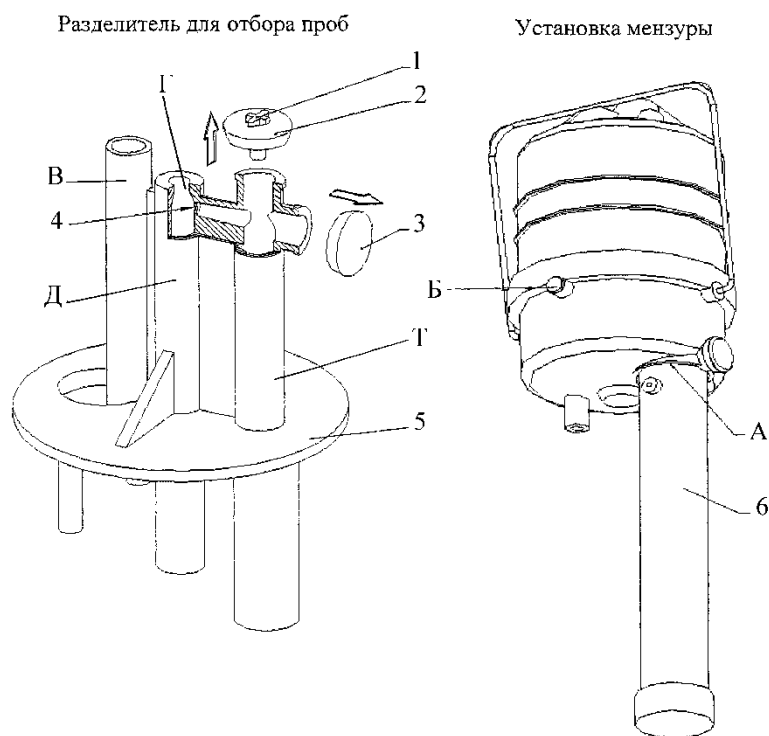


Рис. 7. Разделитель для отбора проб:

1 – клапан; 2, 3 – колпачки; 4 – жиклер; 5 – разделитель; 6 – мензур; А – отверстие в счетчике под мензур; Б – отверстие впуска воздуха в мерную камеру; В – трубка отсоса воздуха; Д – трубка отвода молока; Т – трубка ввода молока в мензур

Разделитель для отбора проб молока устанавливается в счетчик надоя молока, из которого надо отобрать молоко, вместо рабочего разделителя перед доением определенной коровы при отсутствии вакуума в счетчике. Затем следует включить счетчик боковым штуцером приемной камеры к потокомеру, а верхним – к молочному шлангу с датчиком порций молока, проходящего через счетчик, с молокопроводом установки.

Провести дойку, при этом 2 % выдаиваемого молока попадает в мензур через жиклер 4 и трубку «Т», так как трубка «Г» отвода молока в молокопровод в своей верхней части за счет сужения создает повышенное давление молока на стенки трубки.

За время доения воздух, вытесняемый молоком из мензуры, отсасывается в молокопровод через клапан 1 колпачка 2 и верхний патрубок приемной камеры «П».

После выдаивания молока из вымени мензурку снимают, струя поступающего через открывающееся отверстие воздуха поднимает клапан 1, выход воздуха в приемную камеру через него прекращается. Подсасываемый через калиброванное отверстие «Б» воздух очищает его от сгустков молока.

В счетчик рабочий разделитель устанавливается перед ближайшей промывкой доильного оборудования.

Длительная эксплуатация разделителя для отбора проб при отсутствии мензуры может привести к выходу его из строя.

Сразу после снятия промывки разделитель для отбора проб вручную. Концентрация моющих средств должна быть не более 0,5 %. При промывке следует снять колпачки 2 и 3, очистить жиклер 4 и каналы в разделителе. После промывки разделитель собрать, высушить и хранить в сухом отапливаемом помещении.

Вопросы для контроля

1. Назовите основные узлы модуля управления доением коров «Майстар».
2. Перечислите детали потокомера и назовите возможные его неисправности в процессе работы доильной установки.
3. Каков порядок разборки и сборки потокомера?
4. Как производится подача и отключение вакуума в подсосковых камерах доильного аппарата модуля управления доением «Майстар»?
5. Перечислите названия блока клапанов модуля управления доением «Майстар» и укажите их назначение.
6. Перечислите все возможные операции, выполнение которых обеспечивает модуль в процессе нормальной работы в режиме «А».
7. Какие режимы работы доильной установки для доения коров в зале возможны при ее работе, если она укомплектована модулями управления доением «Майстар»?

**2.3. Тематический план практических занятий по дисциплине
«Технологии и техническое обеспечение производства продукции
животноводства» для специальности 1–74 06 01 Техническое обеспечение
процессов сельскохозяйственного**

№ п.п.	Тема лабораторного занятия	Количество часов для форм обучения		
		дневная, полный срок обучения	дневная, сокр. срок обучения	заочная, полн. и сокр. сроки обучения
1	Расчет поголовья технологических групп и потребности в скотоместах	2	2	–
2	Расчет потребности в хранилищах кормов, подстилки и навоза	2	4	2
3	Разработка схемы расстановки технологического оборудования в основных помещениях фермы	4	6	2
4	Разработка технологической карты комплексной механизации животноводческого предприятия	2	2	–
	Итого:	10	14	4

2.4. Методические указания к практическим занятиям

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

Расчет поголовья технологических групп и потребности в скотоместах

Структура стада – это процентное выражение доли различных половозрастных групп животных на ферме. В зависимости от возраста и физиологического состояния животных поголовье молочно-товарной фермы разделяют на технологические группы (табл. 1), из которых формируют три цеха: цех производства молока, цех сухостойных коров и нетелей, родильное отделение (цех растела).

Таблица 1 – Технологические группы животных на предприятии по производству молока

Цехи и технологические группы животных	Пребывание животных в цехе		
	поступление	выход	дней
Цех производства молока:			
коровы дойные	на 10–20-й день после отела	за 60 дней до отела	280–290
Цех сухостойных коров и нетелей:			
коровы сухостойные	за 60 дней до отела	за 5–10 дней до отела	50–55
нетели			
Родильное отделение:			
коровы глубокостельные и новотельные	за 5–10 дней до отела	на 10–20-й день после отела	15–25
телята	после рождения	на 60-й день жизни	60

Поголовье технологических групп животных задается в процентах от мощности молочно-товарного предприятия, то есть от общего поголовья коров на ферме или комплексе. В курсовой работе расчет поголовья технологических групп выполняют по формуле:

$$П_i = МК_{\Pi_i}, \quad (2.1)$$

где М – мощность фермы (комплекса), гол.;

K_{Π_i} – расчетный коэффициент поголовья i -ой группы животных; для коров дойных – 0,77...0,79; сухостойных – 0,14...0,15; глубокостельных и новотельных – 0,04...0,07; нетелей – 0,12...0,13; телят – 0,08...0,10.

Поскольку производственный процесс молочно-товарной фермы или комплекса предусматривает перевод животных из одного цеха в другой, например, из цеха производства молока в цех сухостойных коров и нетелей, то

для облегчения управления движением животных и недопущения переполненности животноводческих помещений в цехах должен иметься некоторый резерв свободных скотомест. Потребное количество скотомест в цехах молочно-товарной фермы (комплекса) рассчитывают по зависимости:

$$C_i = \Pi_i K_{Ci}, \quad (1.2)$$

где K_{Ci} – коэффициент, учитывающий количество резервных скотомест.

При привязном способе содержания значения коэффициента K_C в расчете количества скотомест в цехе производства молока и цехе содержания сухостойных коров и нетелей принимают равным 1, так как фактически перевод животных между этими цехами не осуществляется, а за оператором машинного доения на длительный срок закрепляют группу животных, в которую входят как дойные, так и сухостойные коровы и нетели.

В остальных случаях, при расчете количества скотомест во всех цехах при беспривязном содержании коров, а также в родильном отделении независимо от способа содержания, значение коэффициента K_C принимают равным 1,05, что обеспечивает резервирование 5 % свободных скотомест.

В курсовой работе результаты расчетов по формулам (1) и (2) следует представить в виде таблицы.

Примеры таблиц с результатами расчетов поголовья технологических групп и потребности в скотоместах для молочно-товарных ферм с привязным содержанием мощностью 400 коров и с беспривязно-боксовым содержанием мощностью 720 коров представлены в приложениях 1 и 2, соответственно.

Продуктивность коров на 60...65 % определяется их кормлением, в связи с чем эта технологическая линия едва ли не самая важная. На нее приходится около 40 % всех трудозатрат на ферме, а затраты на корма составляют около 60 % себестоимости продукции.

На молочных фермах и комплексах используется многокомпонентный тип кормления коров, причем наиболее перспективным считается кормление крупного рогатого скота полнорационными кормовыми смесями, что позволяет полнее и эффективнее использовать корма в хозяйстве и значительно упростить их раздачу.

Кормовым рационом называют суточный набор кормов и кормовых добавок, составленный с учетом потребности животных в питательных веществах.

Оценку качества и сбалансированности кормового рациона специалисты проводят с использованием системы показателей: поедаемость сухого вещества за сутки; концентрация энергии в 1 кг сухого вещества; содержание структурной клетчатки; используемый протеин; баланс азота в рубце; содержание кальция, фосфора и натрия; поступление с кормом легко ферментируемых углеводов (крахмал, сахар, пектин).

При выполнении курсовой работы студентами факультета механизации сельского хозяйства расчет сводится к определению суточной дачи различных

видов кормов животным исходя из таких базовых показателей рациона, как питательность и структура.

Питательность рациона – это энергия, получаемая животным при съедании суточного набора кормов и кормовых добавок. Питательность измеряют в овсяных кормовых единицах (к. ед.).

Структура рациона задается в процентах и показывает долю отдельных кормов в общей питательности рациона. Например, если в структуре рациона указано «силос – 25 %», то это означает, что при съедании животным суточного набора кормов 25 % энергии (кормовых единиц) оно получит непосредственно из силоса.

В курсовой работе питательность рациона (к. ед.) рассчитывается по формуле:

$$E_p = \frac{Y_r}{365} e_y, \quad (1.3)$$

где Y_r – удой молока на одну корову в год, кг;

e_y – удельный расход кормов на 1 кг молока, к. ед/кг.

При расчете питательности рациона значения удоя молока на одну корову в год и удельного расхода кормов следует принимать из задания на курсовое проектирование.

Масса отдельных кормов в рационе определяется по зависимости:

$$q_i = \frac{E_p c_i}{100 e_i}, \quad (1.4)$$

где c_i – доля i -го корма в рационе по питательности, %;

e_i – кормовая ценность i -го корма, к. ед/кг.

При расчете значений суточной дачи кормов животным следует учитывать различия в структуре рационов зимнего и летнего периодов. Структура рациона кормления для зимнего периода приведена в задании на курсовое проектирование. Рацион коров в летний период состоит из двух компонентов: зеленой массы и концентрированных кормов, причем процентная доля концентрированных кормов в летнем рационе аналогична зимнему, а оставшаяся часть энергии животные получают из зеленой массы. Например, если по заданию концентрированные корма в структуре зимнего рациона занимают 35 %, то рацион на летний период будет следующим: концентрированные корма – 35 %, зеленая масса – 65 % (100 % минус 35 %).

В курсовой работе необходимо выполнить расчет рационов кормления животных в зимний и летний периоды, а затем обобщить полученные результаты в виде таблицы.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

Расчет потребности в хранилищах кормов, подстилки и навоза

Потребность животноводческого предприятия в кормах и хранилищах определяют исходя из структуры стада и рационов кормления.

В курсовой работе суточную потребность (t) молочно-товарной фермы или комплекса в отдельных видах кормов рассчитывают по формуле:

$$Q_{Ci} = \frac{q_i \Pi_{\text{кн}}}{1000}, \quad (1.5)$$

где q_i – масса i -го корма в суточном рационе, кг;

$\Pi_{\text{кн}}$ – общее поголовье коров и нетелей на ферме, гол.

Значения массы q_i отдельного корма в суточном рационе и поголовье $\Pi_{\text{кн}}$ животных на ферме принимают по результатам расчета рационов кормления (см. раздел 3) и поголовья технологических групп (см. раздел 2), соответственно.

Годовую потребность (t) животноводческого предприятия в кормах определяют по зависимости:

$$Q_{Gi} = Q_{Ci} D_i, \quad (1.6)$$

где D_i – продолжительность периода использования i -го корма, дней.

Согласно республиканским нормам РНТП-1-2004 продолжительность периода использования зимнего кормового рациона $D_z = 230$ дней, летнего – $D_l = 135$ дней.

Кормовая база животноводческого предприятия должна обеспечивать сбалансированное и бесперебойное кормление животных, в связи с чем запас кормов, хранящийся непосредственно на территории фермы, рассчитывается по нормам РНТП-1-2004, с учетом возможных потерь кормов за время хранения или задержек по их доставке на ферму:

$$Q_{3i} = \frac{Q_{Gi} N_{3i}}{100}, \quad (1.7)$$

где N_{3i} – норма запаса i -го корма на ферме в процентах от годовой его потребности, % (приложение 3).

Далее в курсовой работе следует выбрать типы хранилищ для отдельных видов кормов.

В качестве хранилищ *силоса и сенажа* наибольшее распространение получили наземные траншеи. Траншейные хранилища сооружают длиной 30...60 м, высотой 2,5...3,5 м и шириной 9...24 м. Боковые стены должны иметь наклон наружу около 6° , что обеспечивает хорошую трамбовку, самоуплотнение и хорошую выемку корма при использовании средств механиз-

ции. Для отвода жидкости, выделяющейся при силосовании корма, дно траншеи должно иметь поперечный – 3 % и продольный – 1 % уклоны в сторону специального приямка (сокосборника). При проектировании широких (более 10 м) траншей следует обеспечить двухсторонний поперечный уклон дна.

Корнеклубнеплоды хранят как в простейших, так и в капитальных механизированных хранилищах. К простейшим хранилищам относятся бурты и полузаглубленные траншеи. Ширина буртов по размерам котлована может быть 2...2,5 м, а высота зависит от вида корнеплодов и при величине угла естественного откоса 30...40° составляет 1,5...1,9 м. Ширина основания траншей находится в пределах 3...4 м, высота – 1,5...2 м. Максимальная длина простейших хранилищ корнеклубнеплодов 60 м. Хранение корнеклубнеплодов в капитальных хранилищах позволяет получить нужный режим хранения. Температуру воздуха в них поддерживают в пределах +1...+3 °С, а относительную влажность около 80 %.

Прессованные *грубые корма*, например, сено, хранят в сенохранилищах, представляющих собой открытые навесы с твердым покрытием пола. Влажность закладываемого на хранение корма должна быть не выше 16...17 %. Для активного досушивания излишне влажного корма сенохранилища могут оснащаться вентиляционными установками с напольными воздушными каналами. Загрузка и выгрузка рулонов или тюков осуществляется мобильными погрузчиками. Ширина сенохранилищ может быть 15, 18 или 21 м, длина 30...50 м. Высота штабеля корма в сенохранилище обычно составляет 4...6 м.

Хранение на ферме оперативного запаса *концентрированных кормов* осуществляется в капитальных хранилищах. По организации хранения склады концентрированных кормов подразделяются на напольный (корм хранится в закромах) и бункерный типы. Выгрузка корма из складов напольного типа осуществляется мобильными погрузчиками, из бункеров – стационарным оборудованием, например, шнековыми транспортерами.

Потребную вместимость хранилищ для хранения запасов отдельных кормов на ферме рассчитывают по формуле:

$$V_{\Sigma i} = \frac{Q_{3i}}{\gamma_i \varepsilon_i}, \quad (1.8)$$

где γ_i – объемная масса i -го корма в хранилище, т/м³;
 ε_i – коэффициент использования объема хранилища i -го корма.
 Объем одного хранилища корма определяют по зависимости:

$$V_{xi} = \frac{V_{\Sigma i}}{n_{xi}}, \quad (1.9)$$

где n_{xi} – количество хранилищ i -го корма на ферме.

При расчете формулы (9) количество хранилищ n_{Xi} принимают таким, чтобы вычисленное значение объема V_{Xi} попадало в диапазон рекомендуемых значений для этого вида хранилищ (см. таблицу 2).

Например если для силоса рассчитанная потребная вместимость хранилищ $V_{\Sigma c-c} = 12600 \text{ м}^3$, тогда при $n_{xc-c} = 1$ объем одной траншеи составит $V_{xc-c} = 12600 / 1 = 12600 \text{ м}^3$, что не соответствует рекомендуемому в таблице 2 диапазону $750 \dots 5000 \text{ м}^3$ для таких хранилищ. Но если принять $n_{xc-c} = 3$, то объем одной траншеи получим $V_{xc-c} = 12600 / 3 = 4200 \text{ м}^3$, что уже входит в рекомендуемый диапазон значений.

Длину одного хранилища вычисляют по формуле:

$$l_{Xi} = \frac{V_{Xi}}{b_{Xi} h_{Xi}}, \quad (1.10)$$

где b_{Xi} , h_{Xi} – ширина и высота хранилища i -го корма, м (таблица 2).

Рассчитанные по формуле (10) значения длины l_X хранилищ должны соответствовать аналогичным диапазонам в таблице 2. В случае, если это не обеспечивается, следует изменить (увеличить или уменьшить) используемые в расчете значения ширины b_X и высоты h_X .

В качестве подстилочного материала на молочно-товарных фермах (комплексах) чаще всего используют солому или древесные опилки.

Годовую потребность (T) в подстилочном материале определяют по формуле:

$$Q_{ГП} = \frac{\Pi_{кн} q_{Пкн} D_{ст} + 365 \Pi_{т} q_{Пт}}{1000}, \quad (1.11)$$

где $q_{Пкн}$ – норма расхода подстилочного материала на одну корову (нетель) в сутки, кг (таблица 3);

$D_{ст}$ – продолжительность стойлового периода, для стойлово-пастбищной системы содержания $D_{ст} = 230$ дн., для круглогодовой стойловой $D_{ст} = 365$ дн.;

$\Pi_{т}$ – поголовье телят на ферме, гол;

$q_{Пт}$ – нормы расхода подстилочного на одного теленка в профилактории в сутки, $q_{Пт} = 1,5$ кг.

Таблица 3. Нормы расхода подстилочного материала (кг на голову в сутки)

Группа животных	Метод и способ содержания			
	подстилочный			бесподсти- лочный (все способы содержания)
	привязный	беспривязно- бوكсовый	беспривязный на сменяемой под- стилке	
Коровы и нетели	1,5	1,0	4,5	0,1

Запас подстилочного материала, хранящегося непосредственно на ферме, рассчитывают по формуле:

$$Q_{3п} = \frac{Q_{Гп} N_{3п}}{100}, \quad (1.12)$$

где $N_{3п}$ – норма запаса подстилки, согласно РНТП-1-2004 для ферм и комплексов $N_{3п} = 50 \%$.

При использовании в качестве подстилочного материала соломы прессованной в рулоны или тюки, их хранение на территории фермы осуществляется в штабелях шириной 5,5...6,0 м и длиной до 20 м. В одном штабеле хранится порядка 40...45 т соломы.

Количество штабелей для хранения подстилочного материала определяют по формуле:

$$n_{хп} = \frac{Q_{Гп}}{m_{хп}}, \quad (1.13)$$

где $m_{хп}$ – масса подстилки, хранящейся в одном хранилище (штабеле), $m_{хп} = 40...45$ т.

При расчете сектора хранения навоза на молочно-товарной ферме или комплексе следует учитывать, что к моменту его утилизации (внесения в почву) навоз должен соответствовать ряду санитарных требований.

Навоз может быть фактором передачи более 100 возбудителей болезней животных, а также болезней, представляющих опасность для человека. Кроме этого, внесение в почву 100 т/га необработанного навоза равнозначно посеву 4,5...15,5 млн. семян сорняков. И если эти семена не уничтожить соответствующей обработкой, то проросшие из них сорняки вынесут из почвы питательных веществ больше, чем их содержалось во внесенном навозе.

В настоящее время в подавляющем большинстве хозяйств республики используется биотермическая обработка навоза методом длительного выдерживания в прифермских или полевых хранилищах.

При использовании в технологическом процессе мобильных средств для транспортирования навоза от животноводческих помещений в хранилище, например при привязном содержании скота и уборке навоза транспортерами ТСН-160 с одновременной погрузкой его в транспортное средство, целесообразно проектировать полевые навозохранилища и перевалочную технологию внесения органических удобрений. При использовании такой технологии уборки, удаления и утилизации навоза навозохранилища на территории фермы не проектируются.

В остальных случаях вместимость (m^3) прифермских хранилищ навоза рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{Хн}} = \frac{(q_{\text{Экн}} + q_{\text{Пкн}}) \Pi_{\text{кн}} D_{\text{хр}} k_c}{\gamma_{\text{н}}}, \quad (1.14)$$

где $q_{\text{Экн}}$ – норма выхода экскрементов от одной коровы (нетеля) в сутки, $q_{\text{Экн}} = 55$ кг;

$D_{\text{хр}}$ – число дней хранения навоза, для твердого навоза $D_{\text{хр}} = 60 \dots 90$ дн.; для полужидкого навоза $D_{\text{хр}} = 150 \dots 180$ дн.;

k_c – коэффициент, учитывающий систему содержания животных, при выгульном содержании (15 % образующегося навоза приходится на выгульные площадки) $k_c = 0,85$; при содержании без выгула $k_c = 1$;

$\gamma_{\text{н}}$ – объемная масса навоза, для твердого навоза $\gamma_{\text{н}} = 530 \dots 890$ кг/м³; для полужидкого $\gamma_{\text{н}} = 900 \dots 1010$ кг/м³.

Общая площадь прифермских хранилищ навоза определяется по выражению:

$$F_{\text{Хн}} = \frac{V_{\text{Хн}}}{h_{\text{Хн}}}, \quad (1.15)$$

где $h_{\text{Хн}}$ – высота (глубина) укладки навоза в хранилище, для хранилищ твердого навоза $h_{\text{Хн}} = 1,5 \dots 2,0$ м; для хранилищ полужидкого навоза $h_{\text{Хн}} = 2,5 \dots 5,0$ м.

Прифермские хранилища твердого навоза представляют собой бетонированные площадки с как минимум одной подпорной стенкой. Для предотвращения загрязнения территории фермы навозными стоками дно площадок выполняют с уклоном 1...3 % в направлении подпорной стенки.

Хранилища полужидкого навоза допускается устраивать заглубленными или наземными. Они должны иметь ограждения, быть оборудованы устройствами для перемешивания и насосами для забора навоза. Дно и откосы навозохранилищ должны изготавливаться из устойчивых к агрессивному воздействию навоза материалов, обеспечивающих надежную гидроизоляцию и предотвращающих просачивание жидкой фракции в грунтовые воды.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

Разработка схемы расстановки технологического оборудования в основных помещениях фермы

Разработку схемы начинают с определения количества скотомест в коровнике:

$$C_{\text{к}} = \frac{C_{\text{д}} + C_{\text{с}} + C_{\text{н}}}{z_{\text{оп}}}, \quad (1.16)$$

где C_d , C_c , C_n – требуемое количество скотомест на ферме (комплексе) для содержания дойных и сухостойных коров, а также нетелей, соответственно;

$z_{оп}$ – количество основных помещений (коровников) на ферме, принимается согласно заданию на курсовое проектирование.

Поскольку в большинстве случаев стойла в коровнике размещаются в несколько рядов, то может потребоваться корректировка вычисленного по формуле (1) количества скотомест. При необходимости значение C_k увеличивают до ближайшего целого числа, кратного (делимого без остатка) указанному в задании количеству рядов стойл в коровнике.

Например, согласно заданию на курсовую работу требуется спроектировать коровник с 4-мя рядами стойл. Согласно расчету потребности фермы в скотоместах имеем: $C_d = 316$, $C_c = 60$, $C_n = 52$. Количество коровников на ферме $z_k = 2$. Рассчитанное по формуле (1) количество скотомест в коровнике составит $C_k = (316 + 60 + 52) / 2 = 214$. Поскольку число «214» не делится без остатка на «4», то есть на количество рядов стойл в коровнике, значение C_k следует увеличить до 216 скотомест или по $216 / 4 = 54$ стойла в одном ряду.

Далее проводят анализ технологических особенностей стойлового оборудования и, с учетом используемых в проектируемом коровнике технических средств для раздачи корма и уборки навоза, осуществляют выбор наиболее подходящей конструкции стойла, после чего, в соответствии с указанной в задании на проектирование живой массой коров, по табл. 1 принимают значения его ширины b_c и длины l_c .

Таблица 1. Размеры стойл в зависимости от живой массы коров

Живая масса, кг	Косая длина туловища, м	Размеры стойл			
		ширина b_c , м	длина l_c , м		
			среднее стойло	короткое стойло	
				с открытым навозным каналом	с закрытым решеткой навозным каналом
< 500	1,39...1,47	1,05	1,70...1,80	1,45...1,50	1,35...1,40
500...600	1,46...1,60	1,10	1,90...2,00	1,55...1,60	1,45...1,50
> 600	1,57...1,68	1,20	2,10...2,20	1,65...1,70	1,55...1,60

После расчета ширины кормового проезда или прохода разрабатывают схему внутренней планировки коровника, которая должна соответствовать указанным в задании на курсовую работу характеристикам здания (количество кормовых проездов, рядов стойл), и учитывать особенности различных способов доставки и раздачи кормов.

Пример выполнения схемы внутренней планировки коровника с 2-мя кормовыми проездами и 4-мя рядами стойл и *раздачей корма мобильными техническими средствами* представлен на рис. 8.

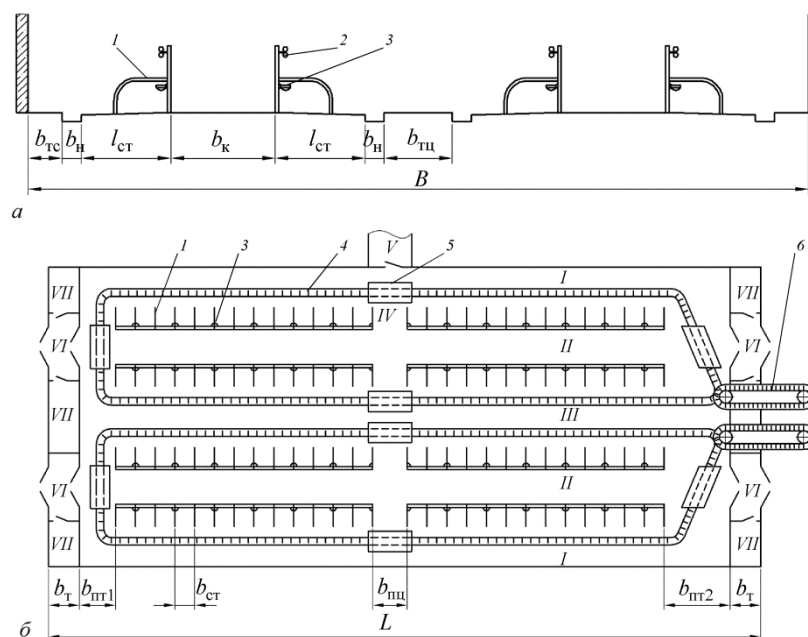


Рис. 8. Схема внутренней планировки коровника привязного содержания с раздачей корма мобильными техническими средствами:

a – разрез стойлового помещения; *б* – план здания;

I – пристенные технологические проходы; *II* – кормовые проезды; *III* – центральный продольный проход; *IV* – центральный поперечный проход; *V* – соединительная галерея; *VI* – тамбуры; *VII* – подсобные помещения;

1 – стойловое оборудование; 2 – вакуум- и молокопроводы; 3 – индивидуальные поилки; 4, 6 – горизонтальные и наклонные навозоуборочные транспортеры; 5 – настилы

На схеме коровника (см. рис. 8, *б*) можно выделить такие элементы стойлового помещения, как пристенные *I*, центральный *III* и поперечный *IV* технологические проходы для персонала, кормовые проезды *II*, тамбуры *VI*, а также подсобные помещения *VII*. Соединительная галерея *V* используется для перемещения обслуживающего персонала между коровником с молочным блоком.

Ширину *B* и длину *L* коровника привязного содержания (см. рис. 8) рассчитывают по формулам:

$$B = (l_{\text{ст}} + b_{\text{н}}) z_{\text{pc}} + (b_{\text{к}} + b_{\text{тс}}) \frac{z_{\text{pc}}}{2} + b_{\text{тц}}; \quad (1.17)$$

$$L = b_{\text{ст}} \cdot \frac{C_{\text{к}}}{z_{\text{pc}}} + 2b_{\text{т}} + b_{\text{пт1}} + b_{\text{пт2}} + b_{\text{птц}}, \quad (1.18)$$

где $l_{\text{ст}}$, $b_{\text{ст}}$ – длина и ширина стойла (см. табл. 1), м;

z_{pc} – число рядов стойл в коровнике;

$b_{\text{н}}$ – ширина навозного канала, при использовании для уборки навоза скребковых транспортеров $b_{\text{н}} = 0,32$ м, шнековых транспортеров – $b_{\text{н}} = 0,52$ м;

$b_{\text{к}}$ – ширина кормового проезда или прохода, м;

$b_{тс}, b_{тц}$ – ширина технологических проходов у стен и по центру коровника,
 $b_{тс} = 1,0 \dots 1,5$ м, $b_{тц} = 1,4 \dots 1,8$ м;
 $b_{т}$ – ширина тамбуров, $b_{т} = 1,5$ м;
 $b_{пт1}, b_{пт2}$ – ширина торцевых технологических проходов, принимается согласно габаритным размерам оборудования (навозоуборочные транспортеры, элементы доильной установки и т. п.), но не менее 1,2 м;
 $b_{пц}$ – ширина центрального поперечного прохода, $b_{пц} = 1,0 \dots 1,2$ м.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

Разработка технологической карты комплексной механизации животноводческого предприятия

Основными показателями экономической эффективности новой технологии или отдельной машины являются экономия живого труда, эксплуатационных издержек и срок окупаемости вложений. Основой для определения этих показателей и планирования затрат труда и средств в хозяйстве являются технологические карты. Их составляют применительно к конкретным условиям производства животноводческой продукции, с учетом наиболее прогрессивного и экономичного способа получения продукции.

Технологические карты комплексной механизации (приложения А, Б) представляют собой таблицу, состоящую из 20-ти граф.

Графа 1 – порядковый номер технологической операции.

Графа 2 – название технологического процесса или операции.

Графа 3 – суточный объем работ по технологической операции (указывается согласно выполненным технологическим расчетам).

Графа 4 – число дней за год, в течение которых выполняется технологическая операция (для операций выполняемых в течение стойлового периода принимают 230 дн.; пастбищного периода – 135 дн).

Графа 5 – указывают годовой объем работ по технологической операции, рассчитываемый по формуле:

$$Q_{год} = Q_{сут} D, \quad (2.1)$$

где $Q_{сут}$ – суточный объем работ по технологической операции (значение столбца 3);

D – число дней в году, в течение которых выполняется технологическая операция (значение столбца 4).

Графа 6 – содержит марку машины (оборудования), используемой для выполнения технологической операции (указывается согласно разработанной схеме технологического процесса).

Графа 7 – часовая производительность машины или оборудования (значение принимается по технологическим расчетам или из технической характеристики машины).

Графа 8 – указывается тип двигателя, используемого для привода машины (оборудования), например, «электро», «ДВС» и т. п.

Графа 9 – мощность (кВт) двигателя внутреннего сгорания или установленная мощность электродвигателей машины (оборудования), принимается из технической характеристики.

Графа 10 – удельный часовой расход топлива (г/кВт·ч) для двигателя внутреннего сгорания, значение принимают из технической характеристики ДВС.

Графа 11 – указывают количество машин или единиц оборудования, используемых на ферме.

Графа 12 – время работы машины в сутки (ч), которое рассчитывают по формуле:

$$t_m = \frac{Q_{\text{сут}}}{W_{\text{ч}} K_m}, \quad (2.2)$$

где $W_{\text{ч}}$ – часовая производительность машины (оборудования), т/ч ($\text{м}^3/\text{ч}$, короводоек/ч);

K_m – количество машин (графа 11).

Графа 13 – время работы комплекса машин в год (ч), определяемое по формуле:

$$T_m = t_m K_m. \quad (2.3)$$

Графа 14 – годовой расход электроэнергии (кВт · ч), рассчитываемый по формуле:

$$P_{\text{э}} = T_m N_{\text{дв}}, \quad (2.4)$$

где $N_{\text{дв}}$ – установленная мощность электродвигателей (графа 9), кВт.

Графа 15 – годовой расход дизельного топлива (кг), определяемый по формуле:

$$P_{\text{дт}} = \frac{T_m N_{\text{дв}} g_e k_3}{1000}, \quad (2.5)$$

где $N_{\text{дв}}$ – номинальная мощность двигателя внутреннего сгорания, кВт;

g_e – удельный часовой расход топлива (принимается по технической характеристике двигателя машины), г/(кВт · ч);

k_z – коэффициент загрузки двигателя, $k_z = 0,6 \dots 0,8$.

Графа 16 – указывают количество обслуживающего персонала, приходящегося на одну машину (оборудование).

Графа 17 – специальность обслуживающего персонала, например, «слесарь», «тракторист-машинист», «оператор машинного доения», «животновод» и т. п.

Графа 18 – указываются затраты труда (ч) на одну машину (одну единицу оборудования) в сутки. Для автоматизированных машин и оборудования (погружные скважинные насосы, водонапорные башни, автопоилки, скреперные установки, танки-охладители молока и т. п.) значение принимается равным затратам времени на ежесменное техническое обслуживание (ЕТО). Для машин и оборудования с ручным управлением (кормораздатчики, погрузчики, доильные установки, скребковые транспортеры для навоза и т. п.) величину затрат труда рассчитывают по формуле:

$$t_1 = t_m K_{оп}, \quad (2.6)$$

где $K_{оп}$ – количество обслуживающего одну машину персонала (графа 16), чел.

Графа 19 – затраты труда на комплекс машин в сутки, определяемые по формуле:

$$t_{оп} = t_1 K_m. \quad (2.7)$$

Графа 20 – годовые затраты труда обслуживающего персонала на комплекс машин, рассчитываемые по зависимости:

$$T_{оп} = t_{оп} D. \quad (2.8)$$

Далее необходимо произвести суммирование по графам 14, 15 и 20 годового расхода электрической энергии ($P_{э}$, кВт · ч), дизельного топлива ($P_{дт}$, кг) и годовых затрат труда ($T_{оп}$, чел.-ч.), которые будут использованы для расчета экономической эффективности предлагаемых в дипломном проекте технологических решений.

3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

3.1. Вопросы текущей аттестации по учебной дисциплине «Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства» для специальности 1–74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства

1. Виды проектов и этапы проектирования животноводческих предприятий. Состав и структура проектной документации. Нормативные документы, регламентирующие проектирование животноводческих предприятий.
2. Структура стада животноводческого предприятия. Методика расчета структуры стада предприятий по производству молока и откорму молодняка КРС.
3. Генеральный план животноводческого предприятия. Требования к проектированию генерального плана. Техничко-экономические показатели генерального плана.
4. Номенклатура зданий и сооружений предприятия по производству молока. Взаимное расположение (зонирование) зданий различного технологического назначения на генеральном плане предприятия.
5. Особенности поведения и ключевые промеры крупного рогатого скота, учитываемые при проектировании стойлового оборудования.
6. Классификация, общее устройство и параметры стойлового оборудования для привязного содержания крупного рогатого скота. Устройство и принцип работы автоматической привязи.
7. Схема внутренней планировки и основные элементы помещения для привязного содержания крупного рогатого скота. Методика расчета размеров помещения.
8. Классификация, общее устройство и параметры стойлового оборудования для беспривязно-бوكсового содержания крупного рогатого скота. Особенности конструкции пола боксов для отдыха коров для различных методов содержания.
9. Схема внутренней планировки и основные элементы помещения для беспривязно-боксового содержания крупного рогатого скота. Методика расчета размеров помещения.
10. Виды беспривязного (безбуксового) способа содержания крупного рогатого скота и их характеристика.
11. Схема внутренней планировки и основные элементы помещения для беспривязного (безбуксового) содержания коров на сменяемой подстилке. Методика расчета размеров помещения.
12. Применяемые конструкции кормового стола. Виды и характеристика ограждений кормового стола. Методика расчета ширины кормового проезда при раздаче кормов мобильными средствами.
13. Раздельный способ скармливания кормов крупному рогатому скоту. Выбор машин для раздачи кормов при раздельном способе скармливания.

14. Способ скармливания кормов крупному рогатому скоту в виде полнорационной кормовой смеси. Схемы технологических линий приготовления и раздачи кормосмеси при использовании мобильных и стационарных смесителей кормов.

15. Способы доставки и раздачи кормов крупному рогатому скоту. Их характеристика и технологические схемы.

16. Виды и характеристика хранилищ силоса и сенажа. Техническое обеспечение выемки силоса и сенажа из хранилищ.

17. Кормовой рацион крупного рогатого скота. Питательность и структура кормового рациона. Методика расчета суточной дачи кормов одному животному при известной питательности и структуре рациона.

18. Методика расчета требуемого количества хранилищ кормов на предприятии по производству молока при известной суточной даче корма одному животному.

19. Методика обоснования выбора рационального объема бункера мобильного смесителя-раздатчика кормов.

20. Методика расчета производительности мобильного смесителя-раздатчика кормов.

21. Способы удаления навоза из животноводческих помещений. Классификация навоза по его влажности. Методика расчета влажности навоза. Обоснование выбора способа удаления навоза различной его влажности.

22. Схемы технологических линий удаления навоза при привязном содержании крупного рогатого скота.

23. Схемы технологических линий удаления бесподстилочного навоза при беспривязно-бюксовом содержании крупного рогатого скота.

24. Схемы технологических линий удаления подстилочного навоза при беспривязно-бюксовом содержании крупного рогатого скота.

25. Схемы технологических линий удаления навоза при беспривязном (бесбюксовом) содержании крупного рогатого скота.

26. Способы обработки твердого навоза. Их характеристика.

27. Способы обработки полужидкого навоза. Их характеристика.

28. Методика расчета суточного выхода навоза на животноводческом предприятии и вместимости прифермского навозохранилища.

29. Состав локальной системы водоснабжения животноводческого предприятия. Схемы водопроводных сетей. Характеристика потребителей (здания и сооружения) воды на молочно-товарной ферме.

30. Методика расчета суточной потребности молочно-товарной фермы в воде на поение животных, мойку молочного оборудования, санитарно-бытовые нужды обслуживающего персонала.

31. Методика расчета среднего и максимального часового расхода воды в водопроводной сети животноводческого предприятия. Обоснование выбора условного проходного диаметра водопроводов.

32. Основные технологические параметры водонапорных башен. Методика обоснования параметров водонапорной башни.

33. Методика расчета требуемого количества автопоилок в секции животноводческого помещения при привязном и беспривязном способах содержания.
34. Показатели качества молока контролируемые при закупках. Сортность молока.
35. Очистка молока на молочно-товарных фермах. Применяемые технические средства.
36. Охлаждение молока. Методы охлаждения молока. Бактерицидная фаза.
37. Классификация, устройство и принцип работы оборудования для охлаждения молока объемным методом.
38. Классификация, устройство и принцип работы оборудования для охлаждения молока поточным методом.
39. Схема и принцип работы технологической линии первичной обработки и хранения молока при использовании проточного охладителя.
40. Методика технологических расчетов линии первичной обработки молока: годовое и суточное (среднее, максимальное) производство молока на ферме, максимальный разовый удой молока. Выбор вместимости и количества танков-охладителей молока.
41. Виды и характеристика половозрастных групп животных на свиноводческом предприятии с законченным циклом производства. Технологические участки свиноводческого предприятия.
42. Технологическая схема и применяемое оборудование для раздачи кормов свиньям при сухом типе кормления.
43. Технологическая схема и применяемое оборудование для раздачи кормов свиньям при жидком типе кормления.
44. Способы и системы удаления навоза из свиноводческих помещений. Применяемые технические средства.
45. Производственный процесс птицефабрики яичного направления с законченным циклом производства.
46. Производственный процесс птицефабрики мясного направления с законченным циклом производства.
47. Способы содержания птицы. Выбор способа содержания в зависимости от вида и половозрастной группы птицы.
48. Схема размещения технологического оборудования в птичнике клеточного содержания.
49. Классификация клеточного оборудования для содержания птицы.
50. Общее устройство клеточного оборудования для содержания промышленного стада кур-несушек.
51. Общее устройство клеточного оборудования для выращивания ремонтного молодняка птицы.
52. Общее устройство клеточного оборудования для выращивания цыплят-бройлеров.

53. Технологические схемы процесса и применяемое оборудование для раздачи кормов при клеточном содержании птицы.

54. Технологическая схема процесса и применяемое оборудование для автопоения птицы.

55. Технологическая схема процесса и применяемое оборудование для удаления помета при клеточном содержании птицы.

56. Технологические схемы процесса и применяемое оборудование для сбора яиц при клеточном содержании птицы.

57. Схема размещения технологического оборудования в птичнике для напольного выращивания цыплят-бройлеров.

58. Технологическая схема процесса и применяемое оборудование для раздачи кормов при напольном содержании птицы.

3.2. Критерии оценки знаний по учебной дисциплине «Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства»

Баллы	Показатели оценки
1 (один)	Отсутствие ответа или отказ от дачи ответа; использование на экзамене неразрешенных материалов (конспект, шпаргалка, учебник и т. п.) или технических средств получения информации (смартфон, аудиогарнитура и т. п.).
2 (два)	Отсутствует узнавание объекта изучения; отсутствие понимания различий в технологиях и технологических схемах процессов животноводческих предприятий.
3 (три)	Частичное узнавание объекта изучения; неполный ответ на экзаменационный вопрос; наличие существенных и не устранимых при помощи наводящих вопросов преподавателя ошибок в описании технологических процессов животноводческого предприятия; отсутствует понимание сути методик технологических расчетов; неспособность выполнять расчеты по образцу.
4 (четыре)	Неполный ответ на экзаменационный вопрос; наличие существенных, но устранимых с помощью наводящих вопросов преподавателя, ошибок в описании технологических процессов; отсутствие в ответе специальных технических терминов или невозможность пояснить их значение; непонимание сути уточняющих вопросов экзаменатора; отсутствует понимание сути методик технологических расчетов; умение выполнять расчеты по образцу.
5 (пять)	Неполный ответ на экзаменационный вопрос; наличие существенных, но устранимых с помощью наводящих вопросов преподавателя, ошибок; сильное затруднение в применении специальных технических терминов или невозможность пояснить их значение; неправильные ответы на уточняющие вопросы экзаменатора; отдаленное понимание сути методик технологических расчетов; умение выполнять расчеты по образцу.
6 (шесть)	Неполный ответ на экзаменационный вопрос; наличие существенных, устранимых самостоятельно при указании на них, ошибок в описании технологических процессов; использование в ответе специальных технических терминов после подсказки экзаменатора; ответы на уточняющие вопросы экзаменатора даются методом угадывания, т. е. студент не может обосновать свой ответ; неполное понимание сути методик технологических расчетов; умение выполнять расчеты по образцу и работать со справочной литературой.
7 (семь)	Полный ответ на экзаменационный вопрос; отсутствие ошибок в описании технологий и технологических схем процессов животноводческих предприятий; наличие несущественных, устранимых самостоятельно, ошибок в выборе технических средств механизации технологических процессов; некоторые затруднения в применении специальных технических терминов; ответы на дополнительные вопросы экзаменатора содержат несущественные ошибки; полное понимание сути методик технологических расчетов; неуверенное владение алгоритмом выполнения технологических расчетов.
8 (восемь)	Полный ответ на экзаменационный вопрос; отсутствие ошибок в описании технологий и технологических схем процессов животноводческих предприятий; отсутствие ошибок в выборе технических средств механизации технологических процессов; затруднения при анализе технологических процессов животноводческих предприятий по техническим (надежность, металлоемкость и т. п.), технологическим (производительность, качество работы, продукции и др.) и экономическим критериям; свободное владение специальными техниче-

	скими терминами; правильные ответы на дополнительные вопросы экзаменатора; полное понимание сути методик технологических расчетов; владение алгоритмом выполнения технологических расчетов; затруднения при составлении алгоритма расчета нестандартной технологической линии; непонимание сути задачи по оптимизации технологической линии.
9 (де- вять)	Полный ответ на экзаменационный вопрос; отсутствие ошибок в описании технологий и технологических схем процессов животноводческих предприятий; отсутствие ошибок в выборе технических средств механизации технологических процессов; умение выполнять анализ технологических процессов животноводческих предприятий по техническим (надежность, металлоемкость и т. п.), технологическим (производительность, качество работы, продукции и др.) и экономическим критериям; свободное владение специальными техническими терминами; правильные и логически обоснованные ответы на дополнительные вопросы экзаменатора; полное понимание сути методик технологических расчетов; владение алгоритмом выполнения технологических расчетов; умение составлять алгоритм расчета нестандартной технологической линии; понимание сути задачи по оптимизации технологической линии, но наличие затруднений по ее математическому обоснованию.
10 (де- сять)	Полный ответ на экзаменационный вопрос; отсутствие ошибок в описании технологий и технологических схем процессов животноводческих предприятий; отсутствие ошибок в выборе технических средств механизации технологических процессов; умение выполнять анализ технологических процессов животноводческих предприятий по техническим (надежность, металлоемкость и т. п.), технологическим (производительность, качество работы, продукции и др.) и экономическим критериям; свободное владение специальными техническими терминами; правильные и логически обоснованные ответы на дополнительные, в т. ч. и провокационные, вопросы экзаменатора; полное понимание сути методик технологических расчетов; владение алгоритмом выполнения технологических расчетов; умение составлять алгоритм расчета нестандартной технологической линии; понимание сути задачи по оптимизации технологической линии и предложения по ее решению математическими методами.

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор академии

А. В. Колмыков



2020 г.

Регистрационный № УД- М-171-20 /уч.

ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности**

**1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов
сельскохозяйственного производства**

2020 г.

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Животноводство является основной отраслью сельского хозяйства Республики Беларусь, которая обеспечивает население страны биологически полноценными продуктами питания и снабжает промышленность кожей, шерстью и другим сырьем. Основными направлениями развития животноводства является повышение генетического потенциала животных, улучшение кормовой базы, технологическое совершенствование ферм и комплексов. Рост объемов производства продукции животноводства, снижение затрат кормов и труда на единицу продукции возможны только при рациональном использовании технических средств, используемых для механизации технологических процессов животноводческих предприятий.

Цель учебной дисциплины – формирование у студентов системы теоретических знаний, навыков и профессиональных компетенций в области современных и перспективных технологий комплексной механизации животноводческих предприятий.

Задачи учебной дисциплины:

- ознакомление с современным состоянием и уровнем механизации;
- изучение комплексов машин и оборудования, применяемых в технологических процессах производства и первичной переработки продукции животноводства;
- освоение технологических приемов, методов, машин и оборудования для комплексной механизации животноводческих предприятий;
- формирование навыков применения современных технологий при механизации животноводческих ферм и комплексов.

В ходе изучения учебной дисциплины «Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства» студенты должны овладеть следующей компетенцией:

БПК-8. Быть способным организовывать высокоэффективное использование технологий (машин и технологического оборудования) при производстве продукции животноводства, применять технологии технического обслуживания и диагностирования для обеспечения работоспособности машин и оборудования.

Указанная компетенция формируются посредством использования в учебном процессе современных информационных технологий, методов проблемного обучения, а также элементов научно-исследовательской деятельности при выполнении студентами курсовой работы.

Учебная дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Математика», «Физика», «Технологические основы животноводства», «Машины и оборудование в животноводстве».

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, будут использованы при изучении учебных дисциплин «Основы энерго- и ресурсосбережения», «Автоматизация технологических операций».

Общее количество часов и количество аудиторных часов

В соответствии с учебными планами на изучение учебной дисциплины «Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства» предусматривается:

для дневной формы получения образования с полным и сокращенным сроком обучения – всего 166 часов (5 зачетных единиц), в том числе 70 аудиторных часов и 96 часов самостоятельной работы студентов;

для заочной формы получения образования с полным и сокращенным сроком обучения – всего 166 часов (5 зачетных единиц), в том числе 16 аудиторных часов и 150 часов самостоятельной работы студентов.

Распределение аудиторного времени

№ п/п	Форма получения образования	Курс	Семестр	Количество аудиторных часов			
				всего	в том числе		
					лекции	лабораторные	практические
1	Дневная, полный срок обучения	4	7	70	30	30	10
2	Дневная, сокращенный срок обучения	3	6	70	14	42	14
3	Заочная, полный срок обучения	5		16+1*	6+1*	6	4
4	Заочная, сокращенный срок обучения	4		16+1*	6+1*	6	4

* 1 час – обзорная информация при подготовке к ГЭК.

Форма текущей аттестации – экзамен.

2 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1 Производственно-технологическая характеристика животноводческих ферм и комплексов

Содержание учебной дисциплины «Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства» задачи и объем изучения, ее место среди других дисциплин. Значение животноводства в народном хозяйстве Республики Беларусь и взаимосвязь с другими отраслями.

Фермы и комплексы крупного рогатого скота по производству молока, говядины и выращиванию нетелей. Свиноводческие предприятия. Птицеводческие предприятия. Овцеводческие, звероводческие и кролиководческие фермы.

Производственные и технологические процессы в животноводстве. Уровень механизации технологического процесса. Уровень комплексной механизации производства продукции животноводства. Характеристика различных уровней автоматизации.

2 Основы технологического проектирования животноводческих предприятий

Виды проектов и этапы проектирования животноводческих предприятий. Состав и структура проектной документации. Типовые проекты животноводческих и птицеводческих предприятий. Нормативные документы, регламентирующие проектирование и строительство животноводческих предприятий.

Генеральный план животноводческого предприятия. Требования к генеральному плану. Расчет технико-экономических показателей генерального плана фермы. Зонирование территории животноводческого предприятия.

Технологии содержания КРС: система, способ и метод содержания. Элементы технологии обслуживания КРС: принцип, способ и метод обслуживания. Структура поголовья предприятий крупного рогатого скота.

3 Объемно-планировочные решения животноводческих помещений

Коровники: внутренняя планировка, применяемые средства механизации производственных процессов и расчет размеров элементов помещения при различных способах содержания животных. Помещения для молодняка КРС: внутренняя планировка, применяемые средства механизации производственных процессов и расчет размеров помещения. Свинарники: внутренняя планировка и применяемые средства механизации. Птичники: внутренняя планировка, применяемые средства механизации производственных процессов и расчет размеров помещения при клеточном и напольном содержании птицы.

4 Проектирование технологической линии приготовления и раздачи кормов

Классификация кормов для сельскохозяйственных животных. Рацион кормления. Расчет суточной и годовой потребности фермы в кормах. Расчет требуемого количества хранилищ кормов на ферме. Сравнительная характеристика различных типов хранилищ силоса и сенажа. Технические средства для выемки силоса и сенажа из хранилищ.

Зоотехнические требования к технологии раздачи кормов и кормораздающим устройствам. Комплектование поточно-технологической линии приготовления и раздачи кормов при различных технологиях обслуживания крупного рогатого скота.

Методика технологических расчетов линии приготовления и раздачи кормов на ферме КРС при использовании мобильных кормораздатчиков.

5 Проектирование технологической линии водоснабжения животноводческого предприятия и автопоения животных

Системы водоснабжения животноводческих предприятий. Требования к системам водоснабжения. Состав локальной системы водоснабжения. Характеристика тупиковой, кольцевой и смешанной схем водопроводных сетей.

Методика расчета потребности животноводческого предприятия в воде. Проектирование локальной системы водоснабжения животноводческого предприятия. Выбор типа напорно-регулирующего сооружения и расчет его параметров. Определение параметров и выбор водоподъемной машины. Обоснование конструктивной схемы и расчет требуемого количества автопоилок для животных и птицы.

6 Проектирование технологической линии уборки, удаления и переработки навоза

Обоснование рационального способа удаления навоза в зависимости от его физико-механических свойств.

Комплектование поточно-технологических линий уборки и удаления навоза при различных способах и методах содержания крупного рогатого скота.

Хранение и обеззараживание навоза. Хранилища твердого и полужидкого навоза. Механизация работ в навозохранилищах.

Способы обработки твердого, полужидкого и жидкого навоза. Экономическая эффективность различных технологий удаления, переработки и хранения навоза. Экологическая безопасность.

Методика технологических расчетов линии удаления, переработки и хранения навоза.

7 Техническое обеспечение оптимальных параметров микроклимата в животноводческих помещениях

Понятие и основные параметры микроклимата животноводческого помещения. Влияние микроклимата на продуктивность животных и птицы. Оптимальные параметры микроклимата для различных половозрастных групп животных и птицы.

Системы вентиляции, отопления и кондиционирования животноводческих помещений. Автоматизация управления техническими средствами для поддержания микроклимата.

Методики технологических расчетов систем вентиляции и отопления животноводческого помещения.

8 Техническое обеспечение процесса доения коров

Технология и техника машинного доения коров. Организация доения коров в коровниках, доильных залах, родильных отделениях и на пастбищах. Особенности организации доения коров роботизированными установками.

Внутренняя планировка молочных и доильно-молочных блоков. Расчет площади преддоильной площадки. Технические средства для управления передвижением коров в стойловом помещении и доильно-молочном блоке.

Индивидуальный, групповой и общий учет надоя молока. Технические средства для определения надоя молока. Контроль качества выдаиваемого молока.

Диагностирование технического состояния доильных аппаратов и систем доильных установок.

Методики выполнения технологических расчетов. Определение количества доильных аппаратов и операторов машинного доения при доении коров в стойлах и доильных залах. Расчет производительности доильной установки.

9 Техническое обеспечение процессов первичной обработки молока

Состав, свойства и показатели качества молока. Сортность молока. Взаимосвязь нарушений технологического процесса доения со снижением показателей качества молока.

Очистка молока. Способы очистки молока. Классификация, принцип работы и показатели эффективности оборудования для очистки молока на фермах.

Охлаждение молока. Бактерицидный период и зависимость его продолжительности от температуры хранения молока. Способы и технические средства охлаждения молока.

Тепловой баланс процесса охлаждения молока. Рекуперация теплоты охлаждаемого молока. Обоснование параметров проточного охладителя молока и рекуперационного теплообменника.

Технические средства получения искусственного холода на молочно-товарных фермах. Принципиальная схема компрессорной холодильной машины. Рабочие вещества компрессорных холодильных машин.

Методика технологических расчетов линии первичной обработки молока. Определение годового и суточного объемов производства молока на ферме. Обоснование вместимости и количества танков-охладителей молока на ферме.

Технические средства для транспортирования молока на перерабатывающие предприятия.

Сепарирование молока. Классификация, общее устройство и принцип работы сепараторов.

Пастеризация молока. Температурные режимы пастеризации молока. Классификация, устройство, принцип работы пастеризаторов молока.

10 Техническое обеспечение производства продукции свиноводства

Технологические основы производства свинины. Технологии и способы содержания свиней. Технологические линии и применяемое оборудование для приготовления и раздачи кормов на свиноводческих предприятиях при жидком и сухом типах кормления животных. Расчет параметров тросо-шайбового транспортера. Техническое обеспечение процесса приготовления жидких кормов для свиней методом диспергирования. Технологии и технические средства удаления навоза из помещений для содержания свиней.

11 Техническое обеспечение производства продукции птицеводства

Технологические основы производства яиц и мяса птицы. Способы содержания птицы. Классификация, устройство, принцип работы клеточного оборудования для содержания птицы. Комплексная механизация производственных процессов при клеточном способе содержания птицы. Классификация, устройство, принцип работы технологического оборудования для напольного содержания птицы. Механизация процессов кормораздачи, поения и пометоудаления при напольном способе содержания птицы. Расчет параметров винтового транспортера со спиральным рабочим органом.

12 Система технического обслуживания машин и технологического оборудования в животноводстве

Особенности работы техники на животноводческих и птицеводческих предприятиях. Система, виды и периодичность ТО. Инженерно-техническая служба по эксплуатации и техническому обслуживанию машин и оборудования. Разработка плана-графика технического обслуживания. Расчет трудоемкости, количества рабочих и оснастки для проведения технического обслуживания машин и технологического оборудования в животноводстве.

3 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовая работа выполняется студентом по индивидуальному заданию.

При выполнении курсовой работы студент разрабатывает один из технологических процессов животноводческого предприятия и осуществляет подбор комплекса машин и оборудования для его механизации. При этом студент рассматривает несколько возможных вариантов технологических линий, выполняет их оценкой по технико-экономическим показателям. Студент проводит обоснование технологических параметров машин и оборудования, используемых в проектируемой линии.

Для курсовой работы предлагаются следующие линии:

- цехи для приготовления кормовых смесей для различных видов животных и типов сельскохозяйственных предприятий, включая семейные фермы и фермерские хозяйства;
- линии раздачи кормов на различных фермах (КРС, свиноводческих, птицеводческих, овцеводческих, фермерских и др.);
- линии удаления, транспортировки, обработки, переработки и хранения навоза на различных фермах;
- линия доения коров в коровниках, доильных залах и на пастбищах;
- линия первичной обработки молока на фермах, комплексах и в фермерских хозяйствах;
- линия сбора, очистки и сортировки яиц.

В ходе курсового проектирования используются элементы научно-исследовательской работы студентов. Студент развивает аналитические способности и умения работать с литературой. Дополнительно (на усмотрение руководителя) в курсовую работу могут включаться расчеты по техническому обслуживанию оборудования проектируемой линии или отдельных машин.

Курсовая работа состоит расчетно-пояснительной записки (25...30 страниц формата А4) и графической части (2 листа формата А1). При выполнении курсовой работы приветствуется использование студентом компьютерных систем проектирования.

В соответствии с учебными планами на выполнение курсовой работы по учебной дисциплине «Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства» предусматривается 40 часов (1 зачетная единица) для дневной и заочной форм получения высшего образования.

4 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ КАРТЫ

4.1 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

«Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства»

Форма получения высшего образования дневная, полный срок обучения

№ п.п.	Название разделов	Всего аудиторных часов	в том числе			Количество часов СР	Форма контроля знаний	Иное
			лекции	лабораторные	практические			
1	Производственно-технологическая характеристика животноводческих ферм и комплексов	4	2	2	–	8	ЗЛР	
2	Основы технологического проектирования животноводческих предприятий	6	2	2	2	8	ЗЛР, ЗПР	
3	Объемно-планировочные решения животноводческих помещений	5	3	–	2	8	ЗПР	
4	Проектирование технологической линии приготовления и раздачи кормов	5	3	–	2	8	ЗПР	
5	Проектирование технологической линии водоснабжения животноводческого предприятия и автопоения животных	2	2	–	–	8		
6	Проектирование технологической линии уборки, удаления и утилизации навоза	4	2	–	2	8	ЗПР	
7	Техническое обеспечение оптимальных параметров микроклимата в животноводческих помещениях	4	2	–	2	8	ЗПР	
8	Техническое обеспечение процесса доения коров	14	4	10	–	8	ЗЛР	
9	Техническое обеспечение процессов первичной обработки молока	14	4	10	–	8	ЗЛР	
10	Техническое обеспечение производства продукции свиноводства	2	2	–	–	8		
11	Техническое обеспечение производства продукции птицеводства	6	2	4	–	8	ЗЛР	
12	Система технического обслуживания машин и технологического оборудования в животноводстве	4	2	2	–	8	ЗЛР	
Всего		70	30	30	10	96	Э	

Примечание: ЗЛР – защита лабораторной работы; ЗПР – защита практической работы;

Э – сдача экзамена.

4.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

«Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства»

Форма получения высшего образования дневная, сокращенный срок обучения

№ п.п.	Название разделов	Всего аудиторных часов	в том числе			Количество часов СР	Форма контроля знаний	Иное
			лекции	лабораторные	практические			
1	Производственно-технологическая характеристика животноводческих ферм и комплексов	5	1	4	–	8	ЗЛР	
2	Основы технологического проектирования животноводческих предприятий	7	1	4	2	8	ЗЛР, ЗПР	
3	Объемно-планировочные решения животноводческих помещений	3	1	–	2	8	ЗПР	
4	Проектирование технологической линии приготовления и раздачи кормов	5	1	2	2	8	ЗЛР, ЗПР	
5	Проектирование технологической линии водоснабжения животноводческого предприятия и автопоения животных	3	1	2	–	8	ЗЛР	
6	Проектирование технологической линии уборки, удаления и утилизации навоза	5	1	2	2	8	ЗЛР, ЗПР	
7	Техническое обеспечение оптимальных параметров микроклимата в животноводческих помещениях	3	1	–	2	8	ЗПР	
8	Техническое обеспечение процесса доения коров	14	2	10	2	8	ЗЛР, ЗПР	
9	Техническое обеспечение процессов первичной обработки молока	14	2	10	2	8	ЗЛР, ЗПР	
10	Техническое обеспечение производства продукции свиноводства	3	1	2	–	8	ЗЛР	
11	Техническое обеспечение производства продукции птицеводства	5	1	4	–	8	ЗЛР	
12	Система технического обслуживания машин и технологического оборудования в животноводстве	3	1	2	–	8	ЗЛР	
Всего		70	14	42	14	96	Э	

Примечание: ЗЛР – защита лабораторной работы; ЗПР – защита практической работы; Э – сдача экзамена.

4.3 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

«Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства»
 Форма получения высшего образования заочная, полный и сокращенный сроки обучения

№ п.п.	Название разделов	Всего аудиторных часов	в том числе			Количество часов СР	Форма контроля знаний	Иное
			лекции	лабораторные	практические			
1	Производственно-технологическая характеристика животноводческих ферм и комплексов	–	–	–	–	12		
2	Основы технологического проектирования животноводческих предприятий	1	1	–	–	12		
3	Объемно-планировочные решения животноводческих помещений	4	2	–	2	12	ЗПР	
4	Проектирование технологической линии приготовления и раздачи кормов	2	–	–	2	14	ЗПР	
5	Проектирование технологической линии уборки, удаления и утилизации навоза	–	–	–	–	12		
6	Проектирование технологической линии водоснабжения животноводческого предприятия и автопоения животных	–	–	–	–	14		
7	Техническое обеспечение оптимальных параметров микроклимата в животноводческих помещениях	–	–	–	–	12		
8	Техническое обеспечение процесса доения коров	4	–	4	–	12	ЗЛР	
9	Техническое обеспечение процессов первичной обработки молока	4	2	2	–	14	ЗЛР	
10	Техническое обеспечение производства продукции свиноводства	–	–	–	–	12		
11	Техническое обеспечение производства продукции птицеводства	1	1	–	–	12		
12	Система технического обслуживания машин и технологического оборудования в животноводстве	–	–	–	–	12		
13	Обзорная информация при подготовке к ГЭК	1	1	–	–	–		
В с е г о		16+1	6+1	6	4	150	Э	

Примечание: ЗЛР – защита лабораторной работы; ЗПР – защита практической работы;
 Э – сдача экзамена.

5 ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

5.1 Литература

Основная:

1. Вагин, Ю. Т. Технологии и техническое обеспечение производства продукции животноводства: учебное пособие / Ю. Т. Вагин, А. С. Добышев, А. П. Курдеко; под ред. А. С. Добышева. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 640 с.
2. Техническое обеспечение процессов в животноводстве : учебное пособие / Д. Ф. Кольга [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2012. – 576 с.
3. Техническое обеспечение процессов в животноводстве : учебник / В. К. Гриб [и др.]; под ред. В. К. Гриба. – Минск: Беларуская навука, 2004. – 831 с.
4. Техническое обеспечение процессов в животноводстве. Курсовое и дипломное проектирование : учебное пособие / Ю. Т. Вагин [и др.]; ред. Ю. Т. Вагин. – Минск : Техноперспектива, 2007. – 545 с.

Дополнительная:

1. Практикум по механизации животноводства : практикум / Ю. Т. Вагин [и др.]. – Минск : Ураджай, 2000. – 477 с.
2. Китун, А. В. Организационно-экономическая оценка машин и машинных технологий в животноводстве и птицеводстве : учебно-методическое пособие / А. В. Китун, И. П. Бусел, В. И. Передня. – Минск, 2008. – 123 с.
3. Гриб, В. К. Механизация птицеводства : учебное пособие / В. К. Гриб, П. Н. Синкевич, С. С. Жук. – Минск : Ураджай, 1997. – 224 с.
4. Шилов, И. Н. Ресурсосберегающие технологии сельскохозяйственного производства / И. Н. Шилов, В. Н. Дашков. – Минск: БГАТУ, 2003. – 183 с.

5.2 Методы (технологии) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям учебной дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, применение творческого подхода, реализуемого на лабораторных и практических занятиях, а также при выполнении курсовой работы.

5.3 Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

При изучении учебной дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа в виде выполнения индивидуальных работ в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа при изучении технических систем в аудитории в дополнительное время под контролем преподавателя;
- подготовка рефератов и презентаций по индивидуальным темам;
- самостоятельная работа, в том числе отработка индивидуальных практических заданий с консультацией преподавателя;
- самостоятельное выполнение курсовой работы.

5.4 Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций студентов

Для оценки промежуточных учебных достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов;
- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий;
- защита курсовой работы.

Оценка итоговых приобретенных компетенций проводится в форме экзамена.

5.5 Примерный перечень тем лабораторных работ

1. Размораживатели молозива РМ-25, РМ-45.
2. Пастеризаторы молока ПС-100, МТП-100, ТМПЭ-200, ОПФ-1-300.
3. Прибор проверки доильных установок ППДУ-01.
4. Диагностирование доильных аппаратов и систем доильных установок.
5. Агрегат индивидуального доения АИД-1.
6. Клеточное оборудование для содержания кур-несушек.
7. Комплекты напольного оборудования для выращивания цыплят-бройлеров.
8. Очиститель-охладитель молока ОМ-1А.
9. Сепаратор-сливкоотделитель ОСБ.
10. Оборудование для стрижки овец ЭСА-12Г.
11. Автомат промывки доильной установки АП-1М.
12. Водоохлаждающая установка АВ-30.

13. Танк-охладитель молока SMZ 40.
14. Технические средства учета надоя молока УЗМ-1А, ММ-04В, СМГ-1, РСМ-05.03.
15. Комплексная механизация процесса производства молока на примере школы-фермы УО БГСХА.
- 16.

5.6 Примерный перечень тем практических занятий

1. Проектирование секторов хранения кормов, подстилочного материала и навоза.
2. Разработка схемы расстановки технологического оборудования в основных помещениях фермы.
3. Разработка схемы генерального плана фермы.
4. Проектирование технологической линии приготовления и раздачи кормов.
5. Проектирование технологической линии водоснабжения животноводческого предприятия и автопоения животных.
6. Расчет параметров оборудования для обеспечения оптимального микроклимата в животноводческом помещении.
7. Проектирование технологической линии уборки и удаления навоза.
8. Проектирование технологической линии доения коров.
9. Проектирование технологической линии первичной обработки и хранения молока.
10. Разработка технологической карты комплексной механизации животноводческого предприятия.

5.7 Материально-техническое обеспечение лабораторных занятий

Пастеризатор молока стационарный ПС-100, охладительно-пастеризационная установка ОПФ-1-300, очиститель-охладитель молока ОМ-1А, сепаратор-сливкоотделитель ОСБ.

Действующий фрагмент доильной установки УДА-12Е с вакуумной насосной станцией СН-60, доильными аппаратами АДУ-1, АДС-24 «Сож», АДС-25 и модулями управления доением «Майстар».

Действующий фрагмент доильной установки АДМ-8 с автоматом промывки АП-1М.

Действующий агрегат индивидуального доения АИД-1.

Прибор проверки доильных установок ППДУ-01, индикатор-расходомер воздуха КИ-4840, оборудование для диагностирования состояния сосковой резины.

Машинки для стрижки овец МСО-77Б, МСУ-200В; узлы электростригального агрегата ЭСА-12Г.

Водоохлаждающая установка АВ-30, действующий танк-охладитель молока SMZ 40.

Устройства зоотехнического учета надоя молока УЗМ-1А, ММ-04В; счетчик-дозатор молока СМГ-1; электромагнитный счетчик-расходомер РСМ-05.03.

Модуль клеточной батареи для содержания промышленного стада кур несушек Univent; фрагменты технологического оборудования для раздачи кормов и автопоения при напольном способе содержания птицы.

Действующее технологическое оборудование школы-фермы УО БГСХА.

Плакаты, мультимедийные компьютерные презентации, обучающие видеофильмы.

Учебное издание

Крупенин Юрий Аркадьевич
Крупенин Павел Юрьевич

УЧЕБНО–МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

для специальности 1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов
сельскохозяйственного производства

В авторской редакции

Ответственный за выпуск *Крупенин П. Ю.*

Подписано в печать 23.11.2020. Формат 84 × 120 ¹/₈. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. . Уч. - изд. л. .
Тираж 2 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная
академия». Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.